INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

Monográficos de psicología y neurociencias

2.º cuatrimestre 2020 · N.º 26 · 6,90 € · investigacionyciencia.es

CUADERNOS

Mente&Cerebro

Inteligencia humana

Pasado, presente y futuro de nuestro intelecto

Evolución
En qué se distingue nuestro cerebro

Cociente intelectual
Efecto Flynn: ¿Generaciones cada vez más inteligentes?

Nuevas tecnologías
La cara y la cruz de la inteligencia 2.0

N.º 26 - 2020

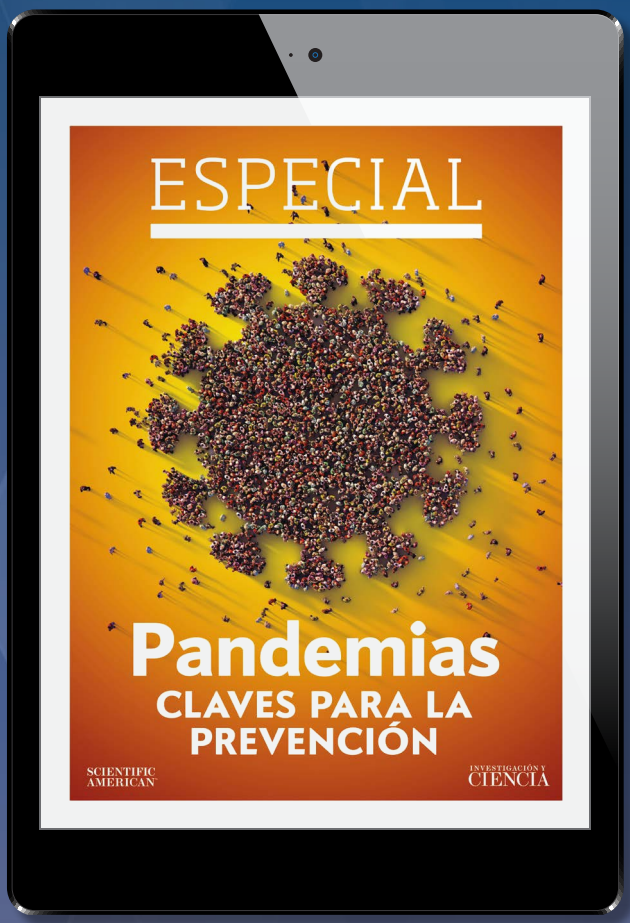
INTELIGENCIA HUMANA

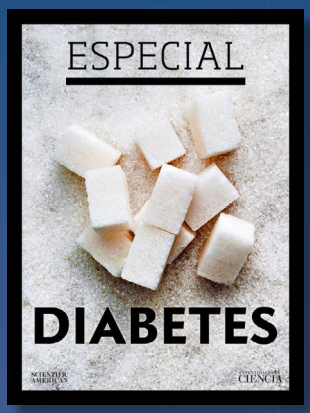
CUADERNOS Mente&Cerebro

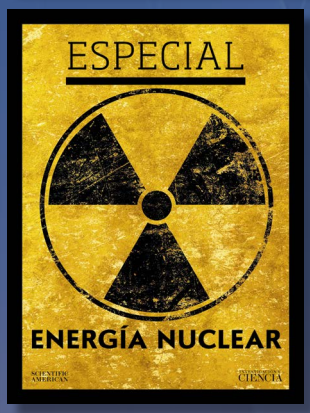
ESPECIAL

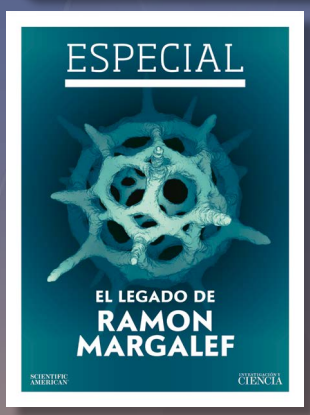
MONOGRÁFICOS DIGITALES

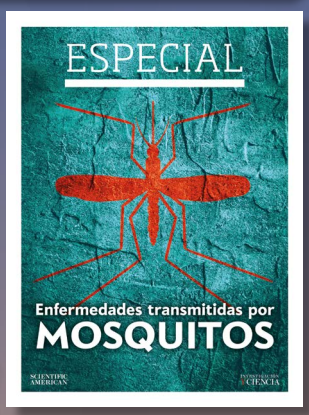
Descubre los monográficos digitales que reúnen nuestros mejores artículos (en pdf) sobre temas de actualidad











www.investigacionyciencia.es/revistas/especial

Prensa Científica, S.A.

¿Qué es ser inteligente?

Más de un siglo de investigaciones no ha logrado determinar con exactitud qué representa ni qué factores componen la inteligencia humana. ¿Consiste en tener buena memoria? ¿En ser capaz de rotar mentalmente complejas figuras geométricas? ¿O encierra el lenguaje la clave que distingue nuestra inteligencia de la del resto de animales?

Según afirman Ursula Dicke y Gerhard Roth, catedráticos de neurobiología de la Universidad de Bremen y unos de los autores que firman en este monográfico (*página 4*): «El intelecto humano no es algo que haya caído del cielo. Tiene que haber surgido en el transcurso de la evolución, pues, según la tesis neurocientífica, la consciencia, el pensamiento y toda planificación y actuación guardan relación directa con el cerebro.» Otros, como el profesor emérito de la Universidad de Otago James R. Flynn, ven la diferencia entre una persona más y otra menos inteligente en la capacidad de clasificar conceptos abstractos, ya que ello demuestra que se está habituado a servirse de la lógica y que se posee «un verdadero dominio del mundo moderno», recuerda el filósofo José Antonio Marina (*página 18*).

El presente número de la colección Cuadernos reúne los mejores artículos sobre el tema publicados en *Mente y Cerebro* e *Investigación y Ciencia*. El número se divide en tres secciones con la intención de analizar el intelecto humano y su estudio desde tres enfoques principales: su evolución, su medición a través de los tests de inteligencia y el cociente intelectual y la influencia genética y ambiental en esta capacidad.

«El cociente intelectual sirve para elegir a los candidatos apropiados para estudiar o trabajar. Ello no significa que la inteligencia sea solo genética ni que otras capacidades humanas carezcan de importancia. La creatividad, la empatía o el poder de convicción apenas se reflejan en el cociente intelectual, pero son importantes para la vida social y la felicidad», afirman los psicólogos Elsbeth Stern y Aljoscha Neubauer, de la Escuela Politécnica Federal de Zúrich y la Universidad de Graz, respectivamente (*página 56*).

Las distintas facetas que parece presentar la inteligencia humana la convierten en un objeto de estudio harto interesante a la vez que sumamente complejo. Quizá para desentrañar sus misterios sea necesario algo más que ser inteligente.

—La redacción

GETTY IMAGES / RADACHYNSKYI / ISTOCK

EN ESTE NÚMERO

1 **Presentación**
¿Qué es ser inteligente? *Por la redacción*

Evolución humana

Neurobiología

4 **Evolución de la inteligencia**
Al ser humano se le considera la criatura más inteligente entre todos los organismos. ¿No debería ser entonces su cerebro también «especial»? *Por Ursula Dicke y Gerhard Roth*

Neurociencia

14 **¿En qué se distingue nuestro cerebro?**
Las regiones cerebrales que se ocupan de la cognición y el lenguaje se han agrandado enormemente durante la evolución. *Por Chet C. Sherwood*

Cognición

18 **La inteligencia en el siglo XXI**
La inteligencia humana ha sido objeto de numerosas definiciones científicas a lo largo de los años. Ninguna definitiva. En el actual milenio se está configurando una visión integrada del intelecto que plantea nuevos retos para la educación. *Por José Antonio Marina*

Nuevas tecnologías

26 **Inteligencia 2.0**
Navegar en Internet y jugar a videojuegos aumenta la inteligencia visuoespacial y la atención. Sin embargo, su uso relega el desarrollo de otras facultades cognitivas esenciales. *Por Christian Wolf*

Psicología social

34 **¿Seremos cada vez más inteligentes?**
El aumento constante del cociente intelectual de la población refleja la manera en que nuestras mentes se adaptan al mundo que estamos creando. *Por Tim Folger*

Psicología social

38 **El efecto Flynn**
El siglo XX experimentó el «efecto Flynn». Así se llama el fenómeno que consiste en un incremento notable del cociente intelectual de una generación a la siguiente. *Por James R. Flynn*

Medir la inteligencia

Psicometría

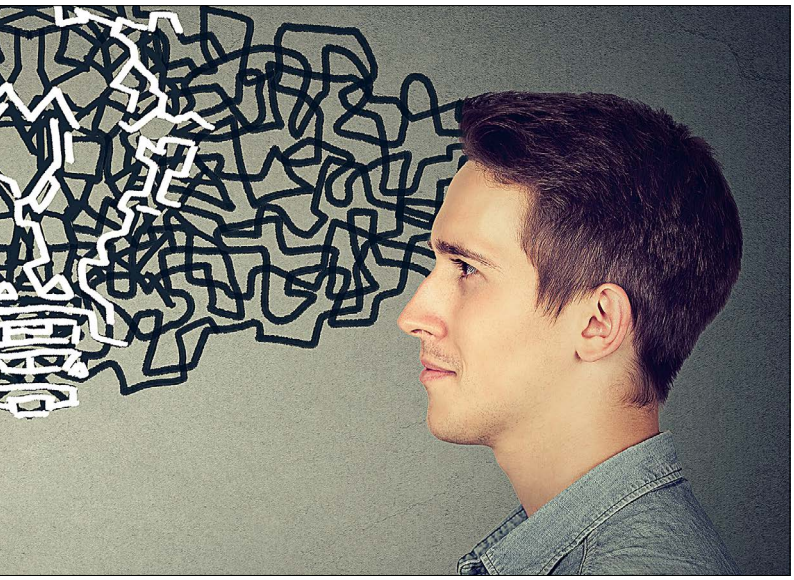
46 **Origen y evolución del test de inteligencia**
A principios del siglo XX, el médico y psicólogo francés Alfred Binet ideó un instrumento de medición para diferenciar a los alumnos capaces de los menos competentes. Este método, que también se aplicó en las escuelas españolas, contó con partidarios y detractores. Aún hoy, el tema genera polémica. *Por Annette Mülberger*

Psicología

56 **Una cuestión de inteligencia**
La inteligencia es una de las características humanas más estudiadas a la par que la más relevante. Sin ella, de poco sirven cualidades como la perseverancia o la empatía. *Por Elsbeth Stern y Aljoscha Neubauer*

Debate ético

64 **Los tests de inteligencia, ¿deben usarse para comparar etnias o sexos?**
Las pruebas del cociente intelectual son, con frecuencia, objeto de críticas. En especial cuando se utilizan para determinar diferencias entre hombres y mujeres o entre comunidades raciales. ¿Pesa más la libertad del investigador o la responsabilidad social? *Por Jens Asendorpf y Matthias Wenderlein*



GETTY IMAGES / SIPHOTOGRAPHY / ISTOCK

Cognición

68 Tests para superdotados
¿Cómo se reconoce una capacidad intelectual extraordinaria, cómo se convive con ella y qué prejuicios sobre el tema sería mejor abandonar?
Por Detlef H. Rost

Entre la genética y el ambiente

Neurociencia

75 La inteligencia: ¿un debate eterno?
Si los genes determinan las capacidades intelectuales, ¿son algunas personas por naturaleza menos listas que otras? Desde hace años, esta pregunta conduce a acalorados debates. La ciencia ha superado la controversia entre herencia y ambiente.
Por Christian Wolf

Neurogenética

84 Genética de la inteligencia
La detección en nuestros genes de factores que configuren la inteligencia está resultando más escurridiza de lo esperado. *Por Carl Zimmer*

Epigenética

93 «Nuestros genes buscan el entorno más conveniente»
Frank M. Spinath, de la Universidad de Saarbrücken, es uno de los genetistas conductuales más destacados en Alemania. Afirma que gran parte de las capacidades intelectuales son innatas, aunque no determinantes.
Por Christoph Böhmert y Steve Ayan

Colaboradores de este número

Asesoramiento y traducción:

Ángel González de Pablo: *Evolución de la inteligencia*; Gonzalo Claros: *¿En qué se distingue nuestro cerebro?*; Sixto J. Castro: *Inteligencia 2.0*; Luis Bou: *¿Seremos cada vez más inteligentes?*, *Genética de la inteligencia*; Marián Beltrán: *El efecto Flynn*; Federico Fernández Gil: *Una cuestión de inteligencia*, *La inteligencia: ¿un debate eterno?*; Álex Santatala: *Los test de inteligencia, ¿deben usarse para comparar etnias o sexos?*; Francesc Asensi: *Tests para superdotados*; Núria Comas: *«Nuestros genes buscan el entorno más conveniente»*

Portada: Getty Images/solidcolours/iStock

Mente y Cerebro

Directora editorial: Laia Torres Casas
Ediciones: Yvonne Buchholz, Anna Ferran Cabeza, Ernesto Lozano Tellechea
Director de márquetin y ventas: Antoni Jiménez Arnay
Desarrollo digital: Marta Pulido Salgado
Producción: M.ª Cruz Iglesias Capón, Albert Marín Garau
Secretaría: Eva Rodríguez Veiga
Administración: Victoria Andrés Laiglesia
Suscripciones: Concepción Orenes Delgado, Olga Blanco Romero

EDITA
Prensa Científica, S.A.
Muntaner, 339 pral. 1.ª
08021 Barcelona (España)
Teléfono 934 143 344 Fax 934 145 413
e-mail precisa@investigacionyciencia.es
www.investigacionyciencia.es

Gehirn und Geist

Chefredakteur: Daniel Lingenhöhl (verantwortlich)
Artdirector: Karsten Kramarczik
Redaktionsleitung: Hartwig Hanser
Redaktion: Steve Ayan, Liesa Bauer, Katja Gaschler, Anna von Hopffgarten, Michaela Maya-Mrschtik, Daniela Zeibig
Schlussredaktion: Christina Meyberg, Sigrid Spies, Katharina Werle
Bildredaktion: Alice Krüßmann, Anke Lingg, Gabriela Rabe
Geschäftsleitung: Markus Bossle

DISTRIBUCIÓN
para España:
LOGISTA, S. A.
Pol. Ind. Polvoranca - Trigo, 39, edificio B
28914 Leganés (Madrid)
Teléfono 916 657 158
para los restantes países:
Prensa Científica, S. A.
Muntaner, 339 pral. 1.ª - 08021 Barcelona

PUBLICIDAD
Prensa Científica S. A.
Tel. 934 143 344
publicidad@investigacionyciencia.es

ATENCIÓN AL CLIENTE
Teléfono 935 952 368
contacto@investigacionyciencia.es

Copyright © 2020 Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, D-69126 Heidelberg
Copyright © 2020 Prensa Científica S.A.
Muntaner, 339 pral. 1.ª 08021 Barcelona (España)

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor de la revista.

ISSN edición impresa: 2253-959X ISSN edición digital: 2385-569X
Dep. legal: B. 3021 – 2012

Imprime Rotimpres
Pla de l'Estany s/n - Pol. Ind. Casa Nova 17181 Aiguaviva (Girona)
Printed in Spain - Impreso en España

NEUROBIOLOGÍA Al ser humano se le considera la criatura más inteligente entre todos los organismos. ¿No debería ser entonces su cerebro también «especial»?

Evolución de la inteligencia

URSULA DICKE Y GERHARD ROTH

Ningún perro compone música, ningún delfín habla en verso, ni ningún papagayo soluciona ecuaciones con dos incógnitas. El talento de estos animales no les llega para tales funciones. Sin embargo, el intelecto humano no es algo que haya caído del cielo. Tiene que haber surgido en el transcurso de la evolución, pues, según la tesis neurocientífica, la consciencia, el pensamiento, toda planificación y toda actuación guardan relación directa con el cerebro.

Desde un punto de vista anatómico, el cerebro humano actual se asemeja estrechamente al de otros antropoides. Lo que, por otra parte, no ha de sorprendernos, pues hace unos siete millones de años poblaban la Tierra antepasados comunes al ser humano y al chimpancé. Pero ¿no tiene que haber algo especial en el cerebro del «hombre moderno», capaz de unas facultades intelectuales tan excepcionales? ¿O acaso *Homo sapiens* no es mucho más inteligente que los animales?

Medir la inteligencia de los animales y establecer comparaciones adecuadas con los humanos no constituye una tarea sencilla. Los animales ni leen ni hablan. No podemos aplicar a las ratas, ni a los monos ningún test de cociente intelectual al uso.

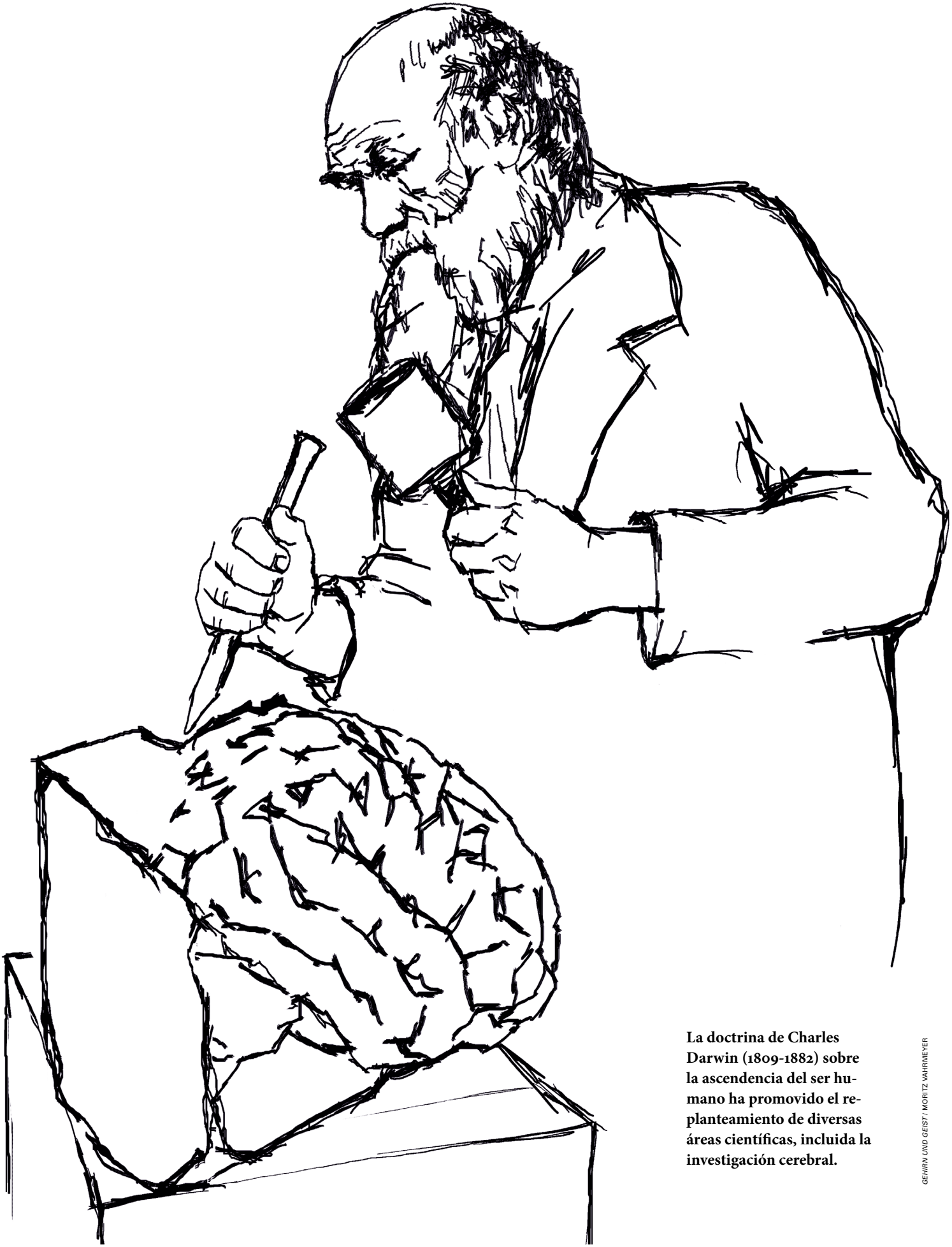
Para obviar el problema del lenguaje, los investigadores de la conducta han ideado diversos procedimientos aproximativos. La psicología comparada, por ejemplo, investiga especies capacitadas, de forma mayoritaria aves y mamíferos, sobre todo primates, taxón al que, lo mismo que los humanos, pertenecen los simios. En el repertorio de pruebas encontramos las relativas al aprendizaje, la memoria o la comprensión numérica, así como las relacionadas con las conductas dirigidas a la solución de problemas, en las cuales se logra concluir determinadas tareas mediante el uso de la «inteligencia».

En síntesis: ¿Somos especiales?

1 El ser humano es el más inteligente de todos los organismos. Pero también los grandes simios, las aves, las ballenas y los delfines alcanzan hazañas intelectuales.

2 En casi todos los aspectos, la diferencia entre el cerebro humano y el de otros mamíferos es solo cuestión de grado. Pero nuestro cerebro posee la mayoría de las neuronas en la corteza cerebral.

3 Únicamente el área de Broca, una estructura interconectada que actúa como centro del lenguaje sintáctico-gramatical, representa una clara excepción. De ahí que el lenguaje encierre la clave de la inteligencia humana.



La doctrina de Charles Darwin (1809-1882) sobre la ascendencia del ser humano ha promovido el replanteamiento de diversas áreas científicas, incluida la investigación cerebral.

GEHIRN UND GEIST / MORITZ VAHRMEYER

Han pasado a la fama los experimentos llevados a cabo por Wolfgang Köhler (1887-1967) con antropoides, en la época de la Primera Guerra Mundial: los chimpancés llegaban por sí mismos a la idea de apilar varias cajas o de construir largos palos para alcanzar la fruta que colgaba en lo alto de una esquina. Semejante capacidad asociativa supuso una enorme sorpresa.

Se busca flexibilidad mental

Los ecólogos de la conducta y los neuroecólogos (o «ecólogos cognitivos», como también se les denomina) ponen, en cambio, su confianza en las observaciones de campo, con los animales en estado libre. La mayoría de ellos valoran especialmente la «flexibilidad de la conducta»: ¿Cuándo muestran los elefantes empatía en las reuniones sociales? ¿Cómo cooperan los peces en las incursiones de búsqueda de alimento? ¿Dominan los monos el arte de engañar a sus congéneres en caso de necesidad?

La capacidad de innovación de una especie se considera signo de inteligencia. Así, los investigadores registran cuándo diferentes individuos, de manera independiente entre sí, descubren nuevas maneras de conseguir comida de una forma mejor o más rápidamente. Las grullas verdes, por ejemplo, lanzan ocasionalmente objetos al agua para atraer a los peces curiosos; un truco que han constatado los ornitólogos en estos pájaros, de forma esporádica y repetidas veces, en distintos lugares muy alejados entre sí.

En lo referente a la forma de valorar la inteligencia animal, los estudios llegan a la conclusión de que hasta ahora hemos venido infravalorando su extensión, sobre todo en los animales situados fuera del grupo de los primates. Así, el ecólogo de la conducta Redouan Bshary, de la Universidad de Neuchâtel, y sus colaboradores descubrieron hace algunos años la inteligencia social de los peces óseos: los peces limpiadores asean de forma

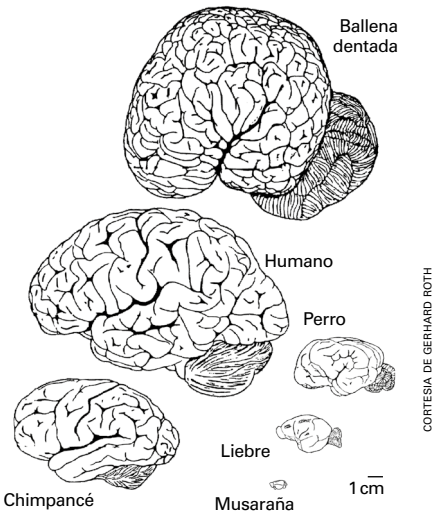
AG FOCUS / SPL

Los peces valoran la credibilidad. Por ese motivo, el pez limpiador común asea a su cliente (aquí, un barbo del mar Rojo) sin mordisquear su piel... al menos mientras los otros miran.

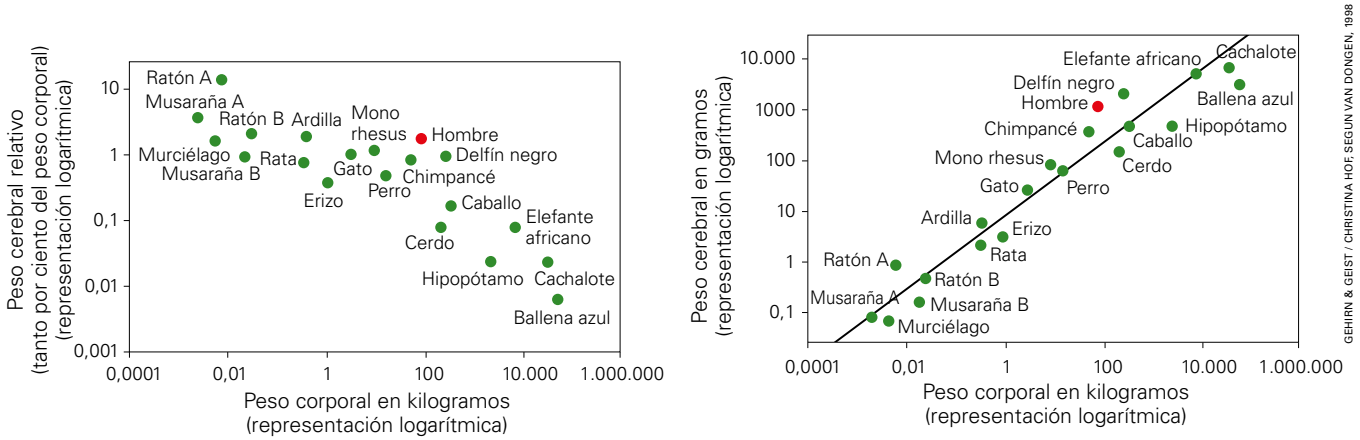
PEQUEÑOS Y GRANDES CEREBROS

Cachalote	9000
Elefante africano	4200
Gran delfín	1350
Humano	1350
Caballo	510
Gorila	500
Buey	490
Chimpancé	380
León	260
Macaco rhesus	88
Perro	64
Gato	25
Rata	2
Ratón	0,3

«Brain sizes, surfaces, and neuronal sizes of the cortex cerebri». Herbert Haugen en *American Journal of Anatomy,* vol. 180, n.º 2, págs. 126-142, octubre de 1987



CORTESIA DE GERHARD ROTH



Al aumentar el peso corporal, el peso cerebral relativo disminuye de forma drástica. Pero el ser humano, por el contrario, tiene un cerebro comparativamente muy grande, igual que otros primates y los delfines (*izquierda*). Algunos tipos de musarañas, el ratón, el perro, el caballo y el elefante africano desarrollan un cerebro grande de promedio, pues sus cifras se encuentran justo encima del «gradiente de regresión». Los chimpancés, los humanos y los delfines poseen un cerebro grande, por encima de la media (*derecha*).

particularmente ejemplar a otro pez cuando otros potenciales clientes rondan por las cercanías y estos, por su parte, parecen observar meticulosamente al dispensador del servicio y valorar su trabajo.

Igual de sorprendente resulta en los peces su inteligencia práctica. Los primates no son los únicos que conocen el uso de instrumentos; también las percas coloreadas los utilizan y se valen de hojas como si fueran «cochecitos de niño» para acarrear su puesta.

Se han descubierto en muchos otros animales rendimientos inteligentes «típicamente primates», desde los delfines, que se ocupan de sus semejantes heridos, a las palomas, que en el laboratorio aprenden a clasificar mediante picotazos en la categoría de *árboles* las tarjetas adecuadas. ¿Llegaría a demostrarse que todos los animales son igual de inteligentes si se pudiera investigar con ellos el tiempo suficiente, tal y como Euan Macphail, de la Universidad de York, sostuvo hace unos pocos años? Aunque este biólogo de la conducta excluyó precavidamente al ser humano de la comparación, la comunidad científica no comparte en general la tesis de Macphail.

La mayoría de los expertos consideran que, por término medio, los mamíferos y los pájaros son más inteligentes que los peces, los anfibios y los reptiles. Entre las aves, destacan los papagayos, las lechuzas y los cuervos en inteligencia; y en los mamíferos se sitúan a la cabeza los primates conjuntamente con el grupo formado por las ballenas y los delfines. En el caso de los mamíferos marinos, las ballenas dentadas rapaces (grupo al que pertenecen todos los delfines y también los cachalotes) parecen ser más listos que las ballenas barbadas, que no son cazadoras, como es el caso de la ballena azul. En los primates hay significativas diferencias entre los prosimios y los simios auténticos; y, en relación con estos últimos, entre los monos «pequeños» (los macacos) y los grandes o monos antropoides. Dentro de los antropoides, los chimpancés, los bonobos o chimpancés pigmeos y los humanos superan en inteligencia a los gibones, orangutanes y gorilas. Y, como siempre, por más vueltas que se den a las clasificaciones, el más inteligente siempre es *Homo sapiens*.

Sin embargo, ¿son estas diferencias entre los humanos y los animales realmente de naturaleza cualitativa o, en otras palabras, posee el ser humano capacidades intelectuales completamente específicas? Un entendimiento causal en la producción de instrumentos y en su uso, lenguajes con reglas gramaticales simples, el autorreconocimiento frente a un espejo, el engaño, la imitación y la capacidad de atribuir pensamientos e intenciones al otro (teoría de la mente), todas estas son facultades que poseen los grandes monos de forma irrefutable. Tan solo se discute si dichas facultades se encuentran presentes al mismo nivel que en los humanos adultos o son más bien niveles previos, como los que existen en los niños de tres o cuatro años. También las ballenas, los delfines e incluso algunas aves poseen algunas de estas capacidades intelectuales «superiores». En el caso de los pequeños monos, se encuentran indicios del uso de instrumentos y del empleo de engaños, pero el resto de las capacidades o bien no están nítidamente probadas o bien son discutibles.

¿En qué características cerebrales puede basarse una inteligencia elevada? Lo primero que salta a la vista es el tamaño absoluto del cerebro. Pero ¿son los animales con los cerebros más voluminosos los más listos? Abundan las excepciones que se apartan de semejante relación

directa: animales relativamente inteligentes, como el papagayo, el cuervo, la rata y los monos pequeños, de talla reducida, poseen también un cerebro correspondientemente pequeño, mientras que algunos animales poderosos como el caballo y la vaca, que poseen grandes cerebros, no se caracterizan precisamente por su chispeante inteligencia.

El ser humano, en cambio, a pesar de considerarse el animal más inteligente sobre la Tierra, no ocupa una posición cimera ni en lo relativo al tamaño corporal ni tampoco en lo referente a su masa cerebral (de 1,3 a 1,4 kilogramos). En este último aspecto, el elefante (con hasta 5 kilogramos de masa cerebral) y el cachalote y la orca (con entre 8 y 10 kilogramos) le superan ampliamente. El peso absoluto del cerebro no puede ser, por tanto, el único fundamento de la inteligencia elevada.

La medida media relativa

En el pasado se especuló mucho sobre la significación del peso cerebral relativo (la relación entre masa cerebral y masa corporal), pues aquí parecía que los humanos ocupaban una posición señera. De hecho, nuestro cerebro representa un dos por ciento aproximadamente de nuestro peso corporal; en el caso de la ballena azul no llega a una centésima parte. Sin embargo, tampoco en esta relación nos hallamos en la cumbre, ni tan siquiera en el grupo de cabeza, pues esta vez son los más diminutos del reino animal los que nos sobrepasan: algunos de los monos más pequeños, murciélagos y ratones poseen, en relación con su peso corporal, mucho más cerebro que nosotros; en el caso de las musarañas, el cerebro alcanza el 10 por ciento de la masa corporal.

Por una parte, como es lógico, los animales pequeños tienen cerebros pequeños y los animales grandes, cerebros grandes. Pero, por otro, en relación con el peso cerebral relativo, la situación es completamente opuesta: en relación con su peso corporal, los animales pequeños tienen cerebros grandes y los animales grandes tienen cerebros pequeños. La explicación de tal divergencia descansa en la masa cerebral, que crece, de forma absoluta paralelamente al peso corporal con el transcurso de la evolución, pero, al no hacerlo tanto como el peso total, el cerebro disminuye relativamente. El cerebro de algunos mamíferos, incluido el nuestro, se encuentra por encima de la media de los cerebros de todos los mamíferos.

Estos hechos pueden describirse desde el enfoque de los «grados de cerebración» (encefalización). Se trata de un valor que puede expresarse como cociente de encefalización (CE). Dicho parámetro señala la medida en la que el peso cerebral relativo de una especie animal diverge de la media correspondiente a su clase animal (*véase el recuadro* «Grado de cerebración»). Es precisamente en relación con ese guarismo cuando el cerebro humano se coloca en una posición puntera, pues es casi ocho veces más pesado que lo que sería de esperar en un mamífero medio de su peso. Tras de nosotros vienen algunos delfines pisándonos los talones: su cerebro es de cinco a seis veces más grande que su valor medio correspondiente. Una observación exhaustiva pone de relieve algunos detalles sorprendentes que, salvo que el CE tenga también otros significados desconocidos hasta ahora, indican la existencia de grados de inteligencia insospechados. Así, los gibones y algunos monos pequeños, como los capuchinos o los monos de cola prensil, presentan un CE más alto (2,3 hasta 4,8) que los chimpancés más listos, e incluso algunos prosimios tienen también un CE más elevado que los dotados gorilas.

El CE puntero del cerebro humano se debe a un proceso evolutivo muy singular. Los primeros homínidos —los australopitecos, a los que pertenecía la famosa Lucy— vivieron hace tres o cuatro millones de años. Poseían un cerebro que, con aproximadamente 450 centímetros cúbicos, apenas era mayor que el de los chimpancés actuales. Durante un período temporal de aproximadamente un millón y medio de años, no se cambió mucho a este respecto.

Hace unos dos millones de años, el cerebro inició un progreso acelerado de agrandamiento. Con la aparición

GRADO DE CEREBRACIÓN

Cociente de encefalización* (CE) de algunos mamíferos:

Humano	7,4-7,8
Delfín	5,3
Mono capuchino	hasta 4,8
Gibón	1,9-2,7
Chimpancé	2,2-2,5
Mono del viejo mundo	1,7-2,7
Ballena	1,8
Mono de penacho blanco	1,7
Gorila	1,5-1,8
Zorro	1,6
Elefante africano	1,3
Morsa	1,2
Camello	1,2
Perro	1,2
Ardilla	1,1
Gato	1,0
Caballo	0,9
Oveja	0,8
Ratón	0,5
Rata	0,5
Conejo	0,4

*El CE señala la desviación del tamaño del cerebro de una especie del tamaño cerebral esperado correspondiente a una especie estándar (aquí el gato) de la misma unidad sistemática.

«Evolution of the Brain and Intelligence».
Harry J. Jerison en *Current Anthropology*, vol. 16, n.º 3, págs. 403-426, septiembre de 1975

de *Homo habilis*, que utilizaba ya instrumentos de piedra, se distinguió por poseer un volumen cerebral de aproximadamente 700 centímetros cúbicos. El advenimiento de *Homo erectus*, hace 1,8 millones de años, supuso un incremento cerebral hasta alcanzar entre 800 y 1000 centímetros cúbicos. Finalmente, el moderno *Homo sapiens*, quien empezó a poblar la Tierra hace unos 100.000 años, aumentó de manera considerable esa capacidad hasta abarcar de 1100 a 1800 centímetros cúbicos.

Una pequeña gota de amargura nos queda, sin embargo. Dentro de los homínidos, no es el ser humano moderno el que ha gozado de un cerebro mayor, sino el neandertal (*Homo neanderthalensis*), con una capacidad de entre 1400 y 1900 centímetros cúbicos. Los neandertales realizaron sepulturas para los muertos y fabricaron instrumentos refinados, pero nadie sabe exactamente cuán inteligentes eran, ni por qué se extinguieron. Sea como fuere, lo cierto es que, en contra de la corriente habitual seguida por la evolución, el cerebro de los homínidos creció en peso y en volumen más rápidamente que el resto del cuerpo.

Un crecimiento lleno de misterios

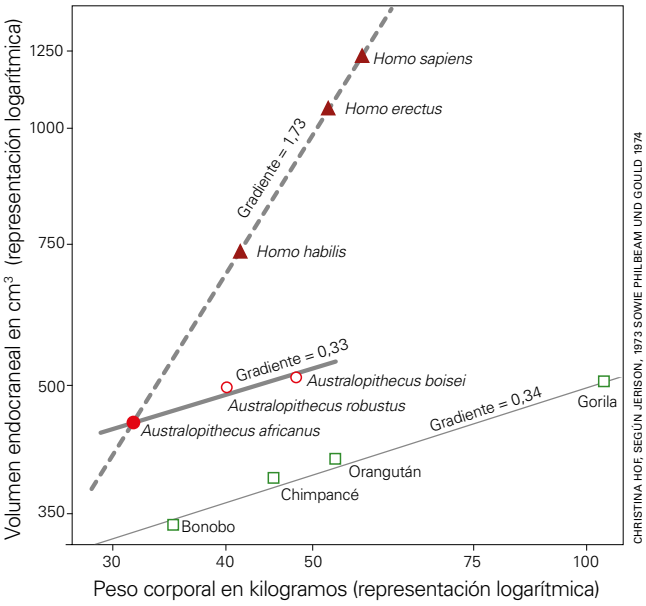
A ese proceso singular se le denomina «alometría cerebral positiva». Hasta el momento presente, no hemos sido todavía capaces de explicarlo de forma acabada. En todo caso, muchos de los rasgos considerados como típicamente humanos, como son la marcha erguida o el uso de instrumentos, no dependen directamente de la alometría cerebral positiva: estas capacidades habían aparecido ya mucho antes de que el cerebro humano se engrosara de forma notable por encima del nivel del resto de homínidos.

Según se presume, un aumento general de la tasa de crecimiento cerebral tuvo lugar de forma simultánea con el alargamiento de la infancia, período en el cual en la especie humana el cerebro continúa creciendo. Como el crecimiento cerebral consume mucha energía, hubo que conseguir una alimentación rica en calorías, lo que resulta tanto más fácil cuanto más inteligente se es. De esta manera se puso probablemente en marcha un proceso evolutivo que se reforzaba a sí mismo.

¿Es posible, por otra parte, que la inteligencia no dependa del peso absoluto o relativo del cerebro, sino sobre todo del grosor de la corteza cerebral? Como han atestiguado incontables observaciones médicas y procedentes de las neurociencias, la neocorteza debe considerarse la «sede» de la mente y de la consciencia, así como la de todas las otras facultades cognitivas que nos caracterizan como seres humanos.

Sin embargo, también aquí nos espera una sorpresa decepcionante. Las ballenas, los delfines y los elefantes tienen una neocorteza mayor que la nuestra. Y cuando se investiga dicho estado de cosas, se pone de manifiesto además que la neocorteza —como muchos creen— no viene determinada por algún factor especial de selección. Depende, simplemente, del tamaño cerebral. Se reconoce aquí otro ejemplo de alometría positiva: cuando se produce un crecimiento general del volumen del cerebro, la superficie más externa de la corteza cerebral crece algo más deprisa que el resto del cerebro.

Así ha acontecido en el caso del ser humano, que posee exactamente la corteza cerebral que corresponde al ta-



Al contrario que los restantes primates y los australopitecinos, durante la evolución del género *Homo* el volumen cerebral aumentó en comparación con el peso corporal. Por lo demás, entre todos los homínidos no es el hombre moderno, sino el neandertal, con hasta 1900 centímetros cúbicos (no recogido en la gráfica), el ganador en relación con el del rasgo «tamaño cerebral».

GLOSARIO

NEOCORTEZA
También denominada isocorteza. Es la sede de las facultades mentales superiores. A diferencia del hipocampo, la corteza olfativa y la corteza límbica (lo que en conjunto forma el alocorteza), presenta una estructura en seis estratos y solo se halla en los mamíferos.

CÉLULAS PIRAMIDALES
Clase importante de neuronas con forma piramidal alojadas en la neocorteza. Sus largas prolongaciones permiten unir las células nerviosas con otras neuronas situadas en áreas cerebrales remotas.

¿LA CANTIDAD LO ES TODO?

Número de neuronas corticales en millones:

Humano	11.500
Elefante africano	11.000
Chimpancé	6200
Gran delfín	5800
Gorila	4300
Macaco rhesus	480
Mono calavera	480
Comadreja	27
Erizo	24
Rata	15

(Calculado a partir de: «Brain sizes, surfaces, and neuronal sizes of the cortex cerebri». Herbert Haugen en *American Journal of Anatomy,* vol. 180, n.º 2, págs. 126-142, octubre de 1987)

maño de su cerebro. Y, como el cerebro de las ballenas, delfines y elefantes es todavía mayor que el nuestro, estos animales tienen una corteza mucho más grande y tortuosa; lo que se predica lo mismo de la masa absoluta que de la relativa del tamaño cerebral.

Ahora bien, como saben la mayoría de los biólogos de la conducta y neurobiólogos, los animales mencionados son esencialmente menos inteligentes que los chimpancés o los bonobos, con sus cerebros mucho más pequeños.

En relación con la corteza prefrontal, considerada la sede de la inteligencia, de la personalidad, de la razón y de la planificación y la actuación, la ciencia no ha avanzado mucho más. En la bibliografía especializada, hallamos a menudo la afirmación de que el cerebro humano, en comparación con el de los otros primates, posee un prosencéfalo especialmente grande. Pero lo cierto es que las nuevas mediciones realizadas no confirman tal aserto. La comparación con los no primates es, por una parte, difícil, porque desconocemos qué parte de la corteza cerebral se corresponde en ellos con la corteza prefrontal. Por otro lado, es probable que la corteza prefrontal crezca simplemente de forma proporcional con el cerebro: un cerebro grande implica una corteza cerebral grande; también, un prosencéfalo grande.

El ser humano no posee, pues, el cerebro más grande de todos los seres vivos, ni desde el punto de vista absoluto ni desde el relativo, aun cuando es mucho mayor de lo que cabría esperar de su cotejo con el de otros animales de un tamaño asimilable. En realidad, no se ha avanzado ningún argumento sólido que nos permita afirmar que el peso cerebral relativo desempeñe algún papel, por mucho que se confiara en que nos caracterizaba. Y tampoco en lo referente al tamaño de la corteza cerebral constituye una singularidad. ¿Qué es, entonces, lo que se ofrece desde la neurobiología como el mejor correlato de la inteligencia?

El cerebro se compone de neuronas y de células de la glía, con misión estas de aprovisionamiento de aquellas. Cuantas más neuronas haya, más extensas y efectivas serán las redes neuronales. De las redes dependen directamente nuestras percepciones, recuerdos, planes y pensamientos. Pero un cerebro grande no implica automáticamente un mayor número de neuronas. Las cosas encierran mayor complejidad. Así, cuanto más disminuye el número de células nerviosas corticales por unidad de volumen (densidad neuronal) tanto más gruesa es la corteza. La razón de esta proporción inversa es que los grandes cerebros requieren una manutención muy costosa, lo que explica la nutrida proporción de células de la glía y de vasos sanguíneos en la corteza.

Por otro lado, en muchos mamíferos, al incrementar el tamaño del cerebro, aumenta también el espesor de la corteza. Por eso, la neocorteza de los ratones mide, de media solo 0,8 milímetros; en el ser humano llega a tener 3 milímetros. Esta circunstancia hace que en los humanos casi se compense la disminución de la densidad neuronal.

Una excepción llamativa nos la ofrece la corteza cerebral de ballenas, delfines y elefantes, cuya densidad neuronal es esencialmente menor. Al propio tiempo, la corteza es más delgada; además, no está claro que se divida en seis capas. Aunque nadie acierta a dar una explicación del fenómeno, da la impresión de que ese tipo de corteza guarda relación con el enorme engrosamiento que ha experimentado la masa total del cerebro (a la manera en que la superficie de un globo hinchado se estira y adelgaza).

Quien, a partir del volumen cortical y de la densidad neuronal, cuente en los mamíferos el número total de neuronas corticales, comprobará que el ser humano posee 11,5 millardos de neuronas en la corteza, más que cualquier otro animal. Combina una corteza cerebral bastante gruesa con una densidad neuronal bastante

LOS AUTORES

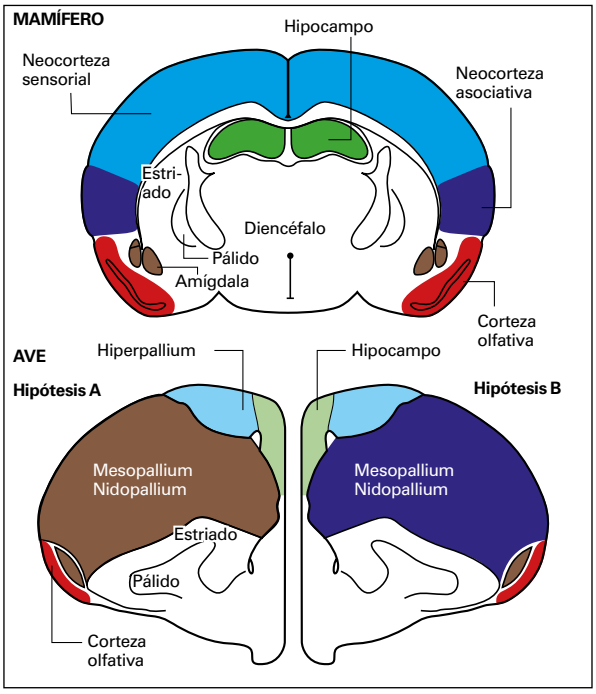
Ursula Dicke y *Gerhard Roth* son catedráticos de neurobiología en la Universidad de Bremen, en cuyo Instituto de Investigación Cerebral trabajan.

El cerebro de las aves y su enigmática procedencia

No hace todavía muchos años que la anatomía comparada consideraba que el telencéfalo de las aves se componía de estructuras que se correspondían con las del estriado-pálido (parte de los ganglios basales) de los mamíferos. Los nuevos conocimientos han puesto de manifiesto que en las aves la sede de las funciones cognitivas reside en el «techo» del telencéfalo. Esta estructura no procede del estriado-pálido, sino, lo mismo que la neocorteza de los mamíferos, de partes del pallium o palio («el manto cerebral») de sus precursores. Por esta razón, ahora se divide en tres partes: nido, meso e hiperpallium (*imagen inferior*).

Sigue siendo materia de discusión si la corteza de los mamíferos y el pallium de las aves tienen un antecesor común. Algunos investigadores creen que sí y relacionan el mesopallium i el nidopallium con la corteza asociativa de los mamíferos (*hipótesis B*). Otros suponen que en las aves solo el pallium ventral originó el mesopallium y el nidopallium, mientras que en los mamíferos este pallium ventral dio lugar a la amígdala (*hipótesis A*). La amígdala, que tan importante es para la elaboración de las emociones, posee una semejanza anatómica clara con el mesopallium y el nidopallium y mantiene relaciones similares con las otras regiones del cerebro.

Si esta explicación es válida, las aves habrían hecho del pallium ventral de sus predecesores anfibios el fundamento de su elevada inteligencia, mientras que los mamíferos habrían fundamentado el desarrollo de la suya sobre material más antiguo. De esta manera, las estructuras que hacen posible el desarrollo de la inteligencia habrían surgido durante la evolución a partir de dos caminos distintos.



CORTESIA DE GERHARD ROTH, SEGUN A. REINER ET AL. 2005

elevada. Sin embargo, la diferencia del ser humano con las ballenas y los elefantes apenas alcanza medio millardo, discrepancia mínima que no explica adecuadamente la disparidad de inteligencia existente entre estos animales y los humanos.

Rendimiento de la red

¿Qué otros factores determinan la capacidad de las redes neuronales? Bajo sospecha se encuentran la densidad de los nodos conectivos, la distancia entre las células nerviosas y la velocidad de conducción de sus prolongaciones (dendritas y axones). Hasta donde sabemos, la corteza cerebral no difiere de un mamífero a otro en lo referente a la densidad de sus conexiones. Es cierto que desconocemos el número de sinapsis por neurona cortical en el caso de las ballenas y los elefantes, pero es sumamente posible que no se queden muy lejos de las de los humanos, que son alrededor de 30.000. En cambio, las capas mielínicas, fabricadas por las células de la glía, de las prolongaciones nerviosas son en las ballenas y en los elefantes mucho más finas que en el ser humano, lo que puede observarse sin ambigüedad alguna. A consecuencia de este «aislamiento de los cables» más delgado, las fibras conducen los impulsos eléctricos de forma considerablemente más lenta. Agréguese que, por causa de la enorme masa cerebral de estos animales, las distancias entre las diferentes células nerviosas resultan mucho mayores, lo que conlleva que la conducción se alargue.

La corteza cerebral humana alberga solo unas cuantas células nerviosas más que las de la ballena, el delfín y el elefante. Sin embargo, a pesar de tener una densidad de sinapsis equiparable, en nuestro cerebro la distancia interneuronal es más corta, y la transmisión axonal, más rápida. La suma de ambos factores produce un aumento de la velocidad de trabajo de la red nerviosa, lo que, parcialmente al menos, permite explicar la diferencia de inteligencia entre los humanos y los animales dotados de un cerebro grande.

Sin embargo, todas las disimilitudes consideradas hasta ahora poseen un carácter puramente cuantitativo. Los investigadores no han logrado establecer una peculiaridad anatómica o fisiológica en el cerebro humano que no se halle presente también en los animales. Solo hay una excepción a esta regla: el área del lenguaje de

Broca, situada en el hemisferio izquierdo. Muchos mamíferos y aves disponen de complicados medios de comunicación específicos. Pueden incluso dar información sobre objetos, individuos y sucesos que no se encuentren presentes, pero frases con una gramática complicada solo podemos construirlas los humanos.

La mayoría de los investigadores está de acuerdo en que los chimpancés, los gorilas, los delfines y los papagayos se hallan capacitados para entender y utilizar frases del lenguaje humano de hasta tres palabras de extensión transmitidas por vía oral, gestual o simbólica. Pero, al propio tiempo, se mantienen unánimes en que un entrenamiento de años no faculta a esos animales para superar el nivel lingüístico de un niño de entre dos y medio y tres años. En el caso de los humanos, la gramática y el vocabulario explotan a partir de esa edad, que es justo cuando el área de Broca alcanza un nivel conectivo suficientemente desarrollado.

Se cree que nuestro lenguaje sintáctico-gramatical data de hace entre 80.000 y 100.000 años. Se trata de un logro evolutivo bastante reciente. La causa de su surgimiento sigue permaneciendo en la oscuridad [*véase* «Desarrollo de la mente moderna», por C. McPherson Smith; Mente y Cerebro, n.º 25, 2007]. Lo único claro es que el desarrollo de un lenguaje complejo aumentó enormemente las facultades intelectuales que ya tenían los humanos y que comparten en distinta medida con otros animales.

Resulta innegable que el pensamiento y la capacidad de resolver problemas se hallan vinculados, en último término, al lenguaje. Hablado y escrito constituyeron una catapulta para el incremento de la capacidad intelectual. El lenguaje, un pequeño paso en la evolución, supuso, en cambio, un gran salto para la humanidad.

Un nuevo grupo de animales ha empezado a estar dentro del foco de la investigación: las aves. Los papagayos y los cuervos muestran capacidades intelectuales que, en opinión de muchos expertos, pueden compararse con las de los primates no humanos. Se mencionan a este respecto las habilidades lingüísticas y otras capacidades cognitivas que el papagayo gris Alex, bajo las instrucciones de la investigadora Irene Pepperberg, llevó a cabo hace unos años [*véase* «Aves habladoras», por Ch. Scholtyssek; Mente y Cerebro, n.º 17, 2006].

Cuervos listos

De entonces hasta ahora se han realizado numerosos experimentos con cuervos (córvidos). Dichas investigaciones nos han mostrado que algunos tipos, así el cuervo de Nueva Caledonia (*Corvus moneduloides*), disponen de una extraordinaria capacidad de elaboración y uso de instrumentos, además de una fantástica memoria espacial, puesta de manifiesto en el escondite de comida. Cuando preparan y visitan el escondrijo, tienen en cuenta no solo la «fecha de caducidad» del alimento, sino también si alguien les observa mientras están realizando el camuflaje; y, en ese caso, escenifican maniobras de engaño. Algunos córvidos muestran, según la opinión de los investigadores, un pensamiento causal y una importante flexibilidad cognitiva, la cual se refleja en su capacidad para comprender rápidamente nuevos contextos y saberlos explotar en su provecho. A ello hay que añadir la presencia de un pensamiento previsor y de una elevada capacidad imaginativa. Todas ellas son facultades hasta ahora reservadas a los primates, si no a los antropoides.

DPA

Este cuervo de Nueva Caledonia (*Corvus moneduloides*) utiliza un palo como instrumento para hacerse con una golosina escondida.

Unos resultados espectaculares. Veníase aceptando entre neurobiólogos, psicólogos y filósofos que solo una corteza cerebral de seis estratos (propia de primates, ballenas, delfines y elefantes) posibilitaba una inteligencia elevada. A partir de estas investigaciones, se puede incluso especular sobre qué tipo de neuronas corticales son necesarias y suficientes para dar lugar a la empatía, la creatividad y la consciencia. Se ha observado, sin embargo, que la conducta de aves, peces, anfibios y reptiles se halla en buena medida unida al instinto, y que apenas se ve determinada por el aprendizaje. Tales observaciones parecen estar en concordancia con el hecho de que todos estos animales no posean una corteza de seis capas.

Los biólogos suponen que el telencéfalo de las aves, bastante notable, se compone de estructuras que en su origen se corresponden con una parte de los ganglios basales (estriado y pálido) de los mamíferos, a los que se considera la sede de los instintos. Más adelante se comprobó que la capa externa del telencéfalo de las aves (palio; del latín *pallium*, «manto») no tenía nada que ver ni anatómica ni fisiológicamente con el estriado-pálido

de los mamíferos. A primera vista, el palio de las aves no posee ninguna semejanza anatómica con la neocorteza: se trata de una masa neuronal sin estratificación alguna. Los escasos estudios llevados a cabo sobre su estructura celular muestran que no hay neuronas de enlace equiparables con las células piramidales. Para cumplir este fin, el palio dispone, sin embargo, de células estrelladas que, al igual que las células piramidales, están provistas de numerosas «sinapsis en espina» y se hallan entremezcladas con interneuronas excitadoras e inhibidoras.

A pesar de las evidentes diferencias anatómicas, existen a buen seguro afinidades entre la neocorteza de los mamíferos y el palio de las aves. Los neurobiólogos debaten si ambas estructuras son variedades de un predecesor común directo o bien provienen de precursores distintos. Con independencia de la solución a que se arribe, lo que es seguro es que no se necesita una neocorteza para tener una inteligencia por encima de la media.

La inteligencia ha surgido durante la evolución a partir de varios caminos. Esta observación, que reviste un interés máximo, nos ha permitido determinar los atributos formales de la red que constituyen los fundamentos de la inteligencia superior: por un lado, una gran red asociativa, densamente entrelazada y capaz de elaborar y relacionar la información sensorial primaria, además de almacenar contenidos memorísticos extensos. Y, por otro, la presencia de lugares de conexión con una plasticidad elevada, que permiten construir rápidamente nuevas redes funcionales.

Pero hay que tener en cuenta que la integración de la información emocional afectiva podría constituir el denominador común de la inteligencia superior. Para producir sistemas con tales propiedades, la evolución ha necesitado millones de años. Es de esperar que los investigadores con este conocimiento en su bagaje consigan desarrollar, en algún momento, una auténtica inteligencia artificial. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 35

PARA SABER MÁS

Brain evolution and cognition. G. Roth y M. F. Wullimann. Wiley, Nueva York, 2001.

Organization and evolution of the avian forebrain. A. Reiner, K. Yamamoto y H. J, Karten en *The Anatomical Record*, vol. 287, n.º 1, págs. 1080-1102, 2005.

Evolution of the brain and intelligence. G. Roth y U. Dicke en *Trends of Cognitive Sciences*, vol. 9, n.º 5, págs. 250-257, 2005.

Ravens, Corvus corax, differentiate between knowledgeable and ignorant competitors. T. Bugnyar y B. Heinrich en *Proceedings of Biological Sciences*, vol. 272, n.º 1573, págs.1641-1646, 2005.

Image scoring and cooperation in a cleaner fish mutualism. R. Bshary y A. Grutter en *Nature*, vol. 22, págs. 975-978, 2006.

Suscríbete a CUADERNOS

Ventajas para los suscriptores:

- **Envío** puntual a domicilio
- **Ahorro** de hasta un **13 %** sobre el precio de portada
- **Acceso gratuito** a la edición digital de los números incluidos en la suscripción

Monografías de aparición cuatrimestral sobre los grandes temas de la psicología y las neurociencias

www.investigacionyciencia.es/suscripciones Teléfono: +34 935 952 368

NEUROCIENCIA Las regiones cerebrales que se ocupan de la cognición y el lenguaje se han agrandado enormemente durante la evolución

¿En qué se distingue nuestro cerebro?

CHET C. SHERWOOD | GRÁFICOS DE MESA SCHUMACHER

Los humanos nos salimos de escala. Nuestro cerebro es unas tres veces más voluminoso que el de nuestros primeros ancestros homininos y el de los simios antropomorfos vivos. En el conjunto de los animales existe una fuerte correlación entre el tamaño cerebral y el corporal. Pero los humanos nos situamos en un punto muy atípico en esta correlación. En la edad adulta, nuestro cerebro pesa una media de 1,36 kilogramos, lo que supone alrededor del 2 por ciento del peso corporal. En cambio, consume un desproporcionado 20 por ciento de los recursos energéticos del cuerpo debido a la elevadísima actividad eléctrica de las neuronas y a la cantidad de energía metabólica que se gasta en la transmisión de las señales neuroquímicas.

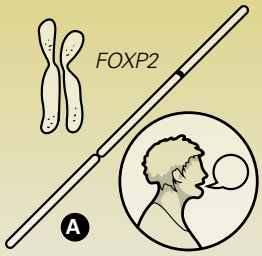
La comparación minuciosa del cerebro de los humanos con el de nuestros parientes primates vivos, incluidos los chimpancés, ha demostrado que las partes de la corteza cerebral que se ocupan de las funciones cognitivas de alto nivel, como la creatividad y el pensamiento abstracto, han aumentado su tamaño de forma llamativa. Estas regiones corticales, conocidas como áreas de asociación, maduran relativamente tarde en el desarrollo posnatal. Algunas de las conexiones neurales de largo alcance que vinculan tales áreas con otras y con el cerebelo (que interviene en el movimiento voluntario y en el aprendizaje de nuevas habilidades) son más numerosas en los humanos que en otros primates. En estas redes mejoradas se localizan el lenguaje, la fabricación de herramientas y la imitación. Incluso los ancestrales sistemas de recompensa del área subcortical, denominada cuerpo estriado (un centro de actividad para el neurotransmisor dopamina), parecen haberse remodelado durante la evolución del cerebro humano. Es muy probable que este cambio sirviera para prestar más atención a las señales sociales y facilitar el aprendizaje del lenguaje.

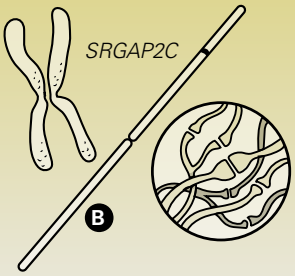
¿De dónde viene nuestro enorme cerebro? El registro fósil de los homininos revela la tendencia general hacia el incremento de la capacidad craneal durante los últimos seis millones de años, más o menos, cuando nuestro linaje se separó del último ancestro común que compartimos con los chimpancés y los bonobos. Se piensa que muchos rasgos interrelacionados de la biología humana se deben a nuestro enorme cerebro: crecimiento más lento durante la infancia, mayor esperanza de vida y más implicación del padre y de los abuelos durante la crianza de la descendencia para ayudar a la madre. Que el cerebro siga creciendo después del nacimiento significa que los acontecimientos importantes que fundamentan la cognición tienen lugar en un contexto social y ecológico rico.

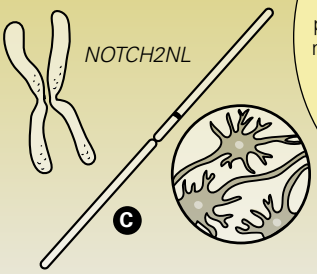
Otra pista de lo que nos diferencia de los chimpancés y otras especies inteligentes viene de investigaciones sólidas que han desvelado los cambios genéticos y moleculares acaecidos durante el largo recorrido de la evolución del cerebro. Echemos un vistazo a algunos de los rasgos distintivos del cerebro humano. ★

EL AUTOR

Chet C. Sherwood es catedrático de antropología en la Universidad George Washington. Su trabajo se centra en la evolución del cerebro de los primates y de otros mamíferos.

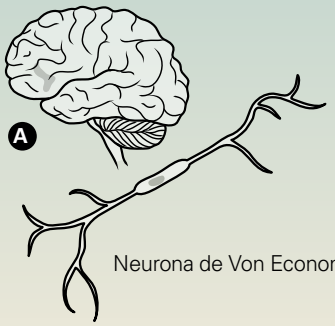


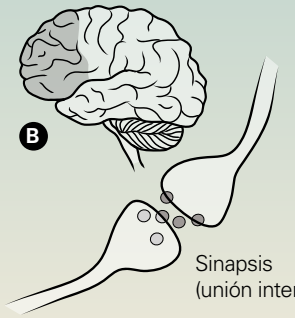


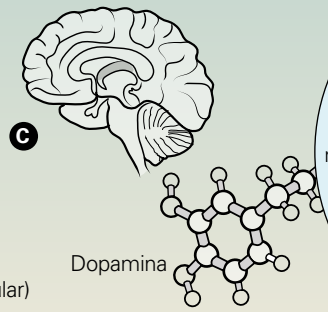


GENES

La variante del gen *FOXP2* hallada en los humanos interviene en el aprendizaje vocal **A**. *SRGAP2C*, un duplicado único de *SRGAP2* presente solo en los humanos, incrementa la densidad de las conexiones neurales **B**. Una versión humana del gen *NOTCH*, conocida como *NOTCH2NL*, tiene tres copias y ayuda a producir neuronas **C**.

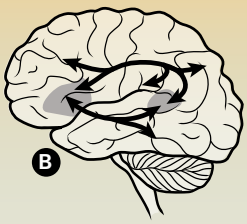


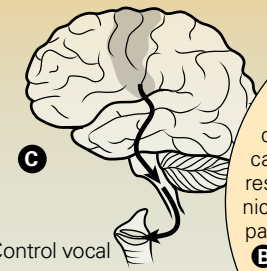




CÉLULAS

Las neuronas de Von Economo, decisivas para los circuitos neurales socioemocionales, son más grandes en los humanos **A**. Los ARN con las instrucciones para la síntesis de proteínas están más activos en las sinapsis de la corteza prefrontal (*área oscura*) que en otros primates **B**. Las células del cuerpo estriado producen más dopamina, un neurotransmisor que interviene en varias funciones cognitivas **C**.



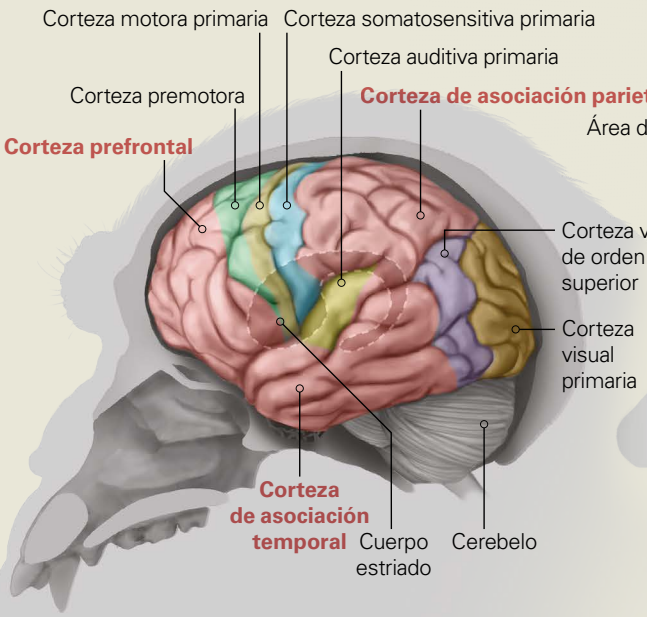


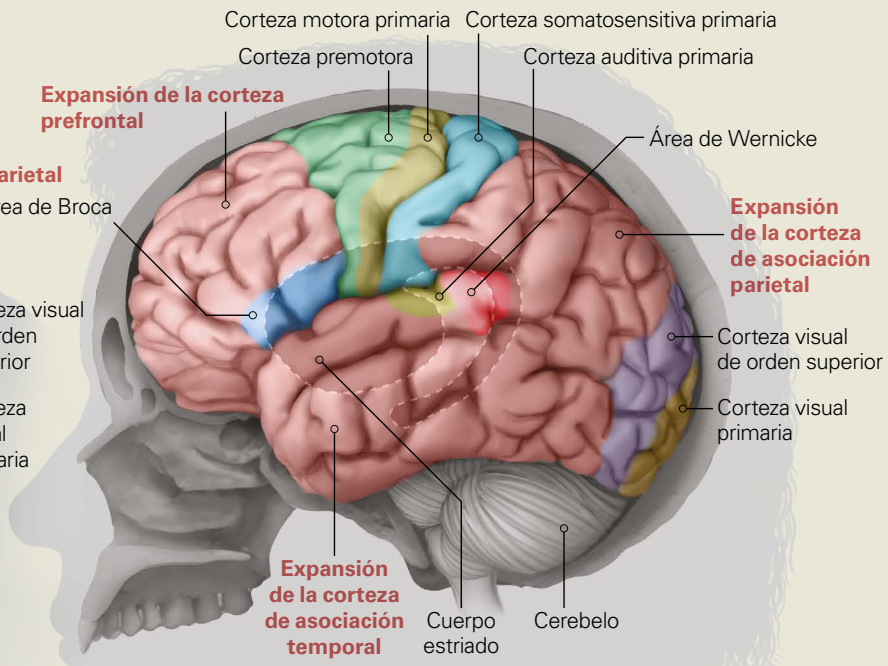
CIRCUITOS

El sistema de neuronas espejo, activado cuando se ven las acciones de otros, tiene un circuito intrincado en los humanos **A**. Las mayores conexiones entre las áreas de Wernicke y de Broca resultan esenciales para el procesamiento del lenguaje **B**. La conexión de la corteza motora al tronco encefálico, que coordina los músculos de la laringe, está ausente en los chimpancés y en los macacos **C**.

EXPANSIÓN REGIONAL

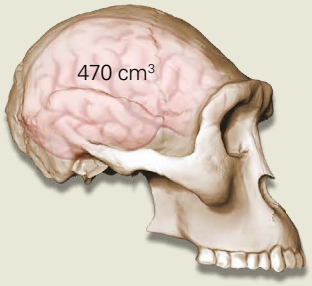
Las áreas cerebrales responsables de las funciones cognitivas superiores (incluidas la corteza prefrontal, la de asociación temporal y la de asociación parietal) crecieron de manera desproporcionada en los humanos con respecto a las mismas regiones en los chimpancés.





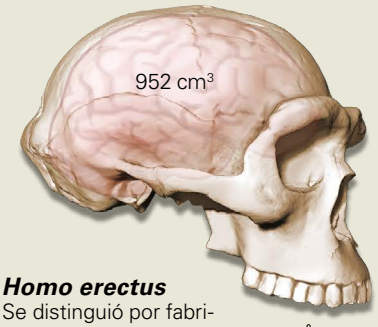
UN CEREBRO VOLUMINOSO NOS HA LLEVADO HASTA HOY

El último ancestro común que los humanos compartimos con los chimpancés y los bonobos vivió hace entre unos seis y ocho millones de años. Tras la separación de los dos linajes, se produjeron numerosas adaptaciones evolutivas: bipedismo, fabricación de herramientas con piedras y, sobre todo, un incremento del tamaño cerebral en algunas especies de homininos, un proceso que cobró impulso con el tiempo.



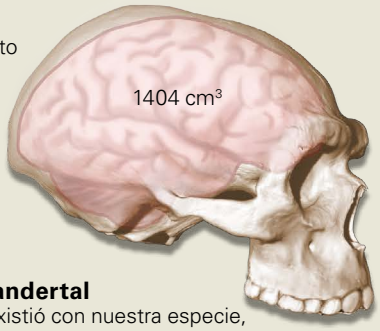
Austrolopithecus africanus
Combinaba rasgos de los humanos y de los simios. Su volumen cerebral de 470 cm³ se asemejaba al de los chimpancés.

De 3,3 a 2,1 millones de años (Ma)



Homo erectus
Se distinguió por fabricar herramientas, como las hachas manuales, y expandir su entorno doméstico fuera de África.

De 1,9 Ma a 143.000 años (143 ka)

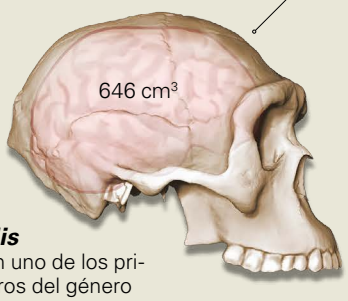


Neandertal
Coexistió con nuestra especie, era un ferviente cazador y dominaba las herramientas y el fuego. El volumen de su cráneo, de 1404 cm³, se asemejaba al nuestro.

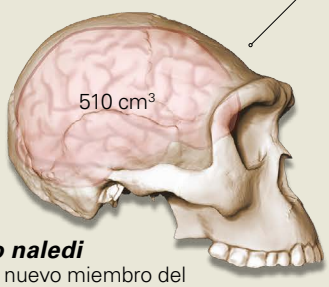
De 400 a 40 ka

De 335 a 236 ka

De 2,1 a 1,6 Ma

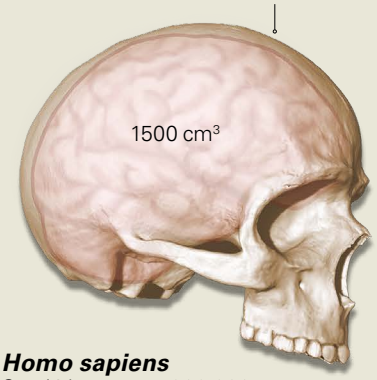


Homo habilis
Se convirtió en uno de los primeros miembros del género *Homo*. Tenía un rostro más pequeño que sus ancestros y desarrolló áreas frontales conectadas con el lenguaje.



Homo naledi
Fue un nuevo miembro del linaje humano cuya historia demuestra que la evolución no siempre se desplaza en línea recta. Su cráneo era más pequeño, de 510 cm³.

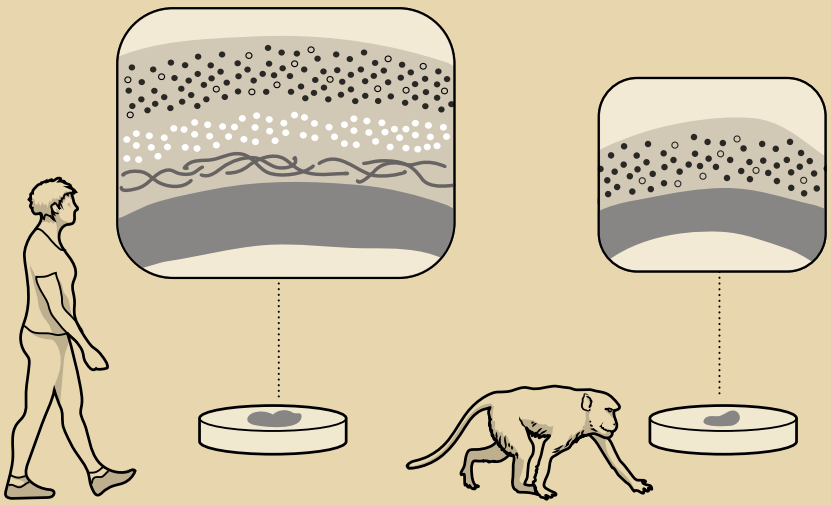
De 300 ka al presente



Homo sapiens
Surgió hace unos 300.000 años. Su cerebro es esférico, o globular, debido a la forma redondeada del área parietal y del cerebelo.

MINICEREBROS

El suministro de nutrientes a grupos de células madre en una placa de laboratorio les permite crecer y formar minicerebros. Estos organoides cerebrales, como se llaman, contienen regiones cerebrales enteras, como la corteza de un humano o de un mono (*vistas transversales*). La técnica en cuestión permite el estudio de la actividad de los genes y del desarrollo del circuito neural en el laboratorio, así como comparar este con el funcionamiento del cerebro real de los humanos, primates no humanos y otras especies, lo que a la larga proporcionará una imagen más clara de lo que nos hace únicos.



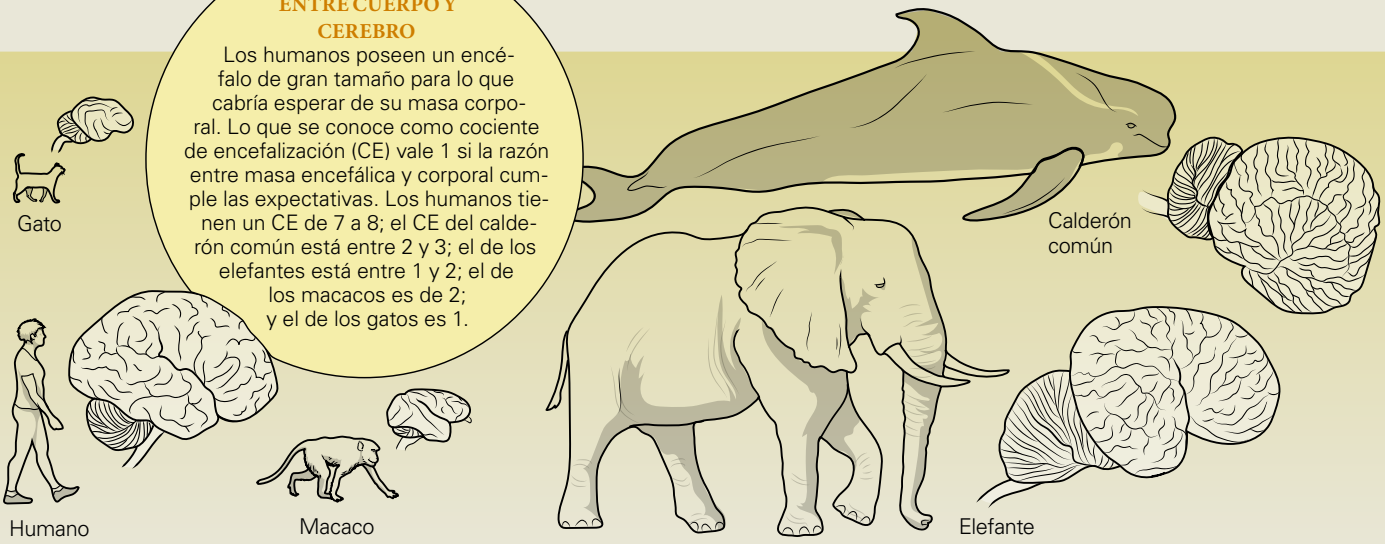
ASÍ CRECE NUESTRO CEREBRO

En comparación con otros primates, los bebés humanos nacemos con un cerebro infradesarrollado. Pero este crece más rápido durante el primer año de vida y años después se estabiliza con un volumen unas tres veces mayor que el de un chimpancé.

FUENTES: «Developmental patterns of chimpanzee cerebral tissues provide important clues for understanding the remarkable enlargement of the human brain», por T. Sakai et al., en *Proceedings of the Royal Society B*, vol. 270, febrero de 2013 (*expansión de regiones cerebrales*); «Mammalian brains are made of these: A dataset of the numbers and densities of neuronal and nonneuronal cells in the brain of Glires, Primates, Scandentia, Eulipotyphlans, Afrotherians and Artiodactyls, and their relationship with body mass», por S. Herculano-Houzel et al., en *Brain, Behavior and Evolution*, vol. 86, n.º 3-4, diciembre de 2015 (*número de neuronas del ser humano y el macaco*); «Dogs have the most neurons, though not the largest brain: Trade-off between body mass and number of neurons in the cerebral cortex of large carnivoran species», por D. Jardim-Messeder et al., en *Frontiers in Neuroanatomy*, vol. 11, artículo n.º 118, diciembre de 2017 (*número de neuronas del gato*); «Quantitative relationships in delphinid neocortex», por H. S. Mortensen et al., en *Frontiers in Neuroanatomy*, vol. 8, artículo n.º 132, noviembre de 2014 (*número de neuronas del calderón*); «Cortical cell and neuron density estimates in one chimpanzee hemisphere», por C. E. Collins et al., en *PNAS*, vol. 113, n.º 3, enero de 2016 (*número de neuronas del chimpancé*); «Human evolutionary history», por E. K. Boyle y B. Wood, en *Evolution of nervous systems*. Segunda edición. Dirigido por J. H. Kaas. Academic Press, 2017 (*evolución de los homininos*); Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsoniano, *http://humanorigins.si.edu* (*cronología de las especies de homininos*)

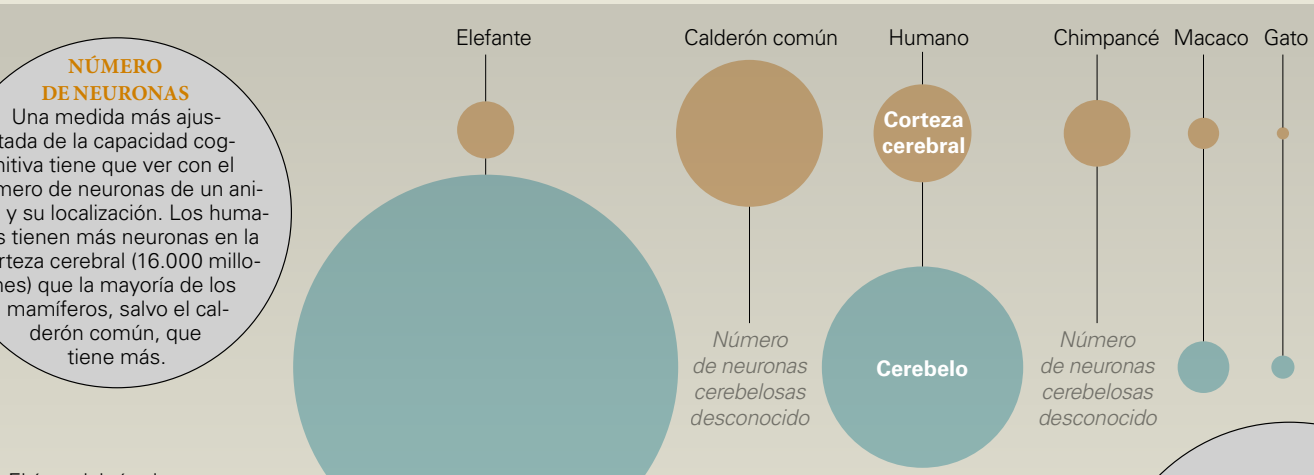
RELACIÓN ENTRE CUERPO Y CEREBRO

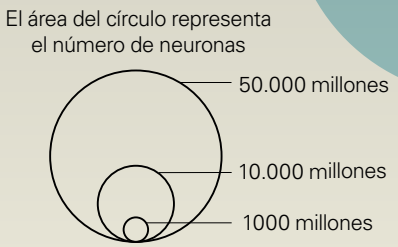
Los humanos poseen un encéfalo de gran tamaño para lo que cabría esperar de su masa corporal. Lo que se conoce como cociente de encefalización (CE) vale 1 si la razón entre masa encefálica y corporal cumple las expectativas. Los humanos tienen un CE de 7 a 8; el CE del calderón común está entre 2 y 3; el de los elefantes está entre 1 y 2; el de los macacos es de 2; y el de los gatos es 1.

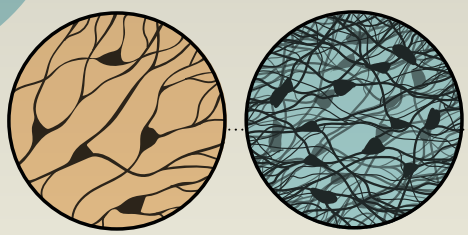


NÚMERO DE NEURONAS

Una medida más ajustada de la capacidad cognitiva tiene que ver con el número de neuronas de un animal y su localización. Los humanos tienen más neuronas en la corteza cerebral (16.000 millones) que la mayoría de los mamíferos, salvo el calderón común, que tiene más.

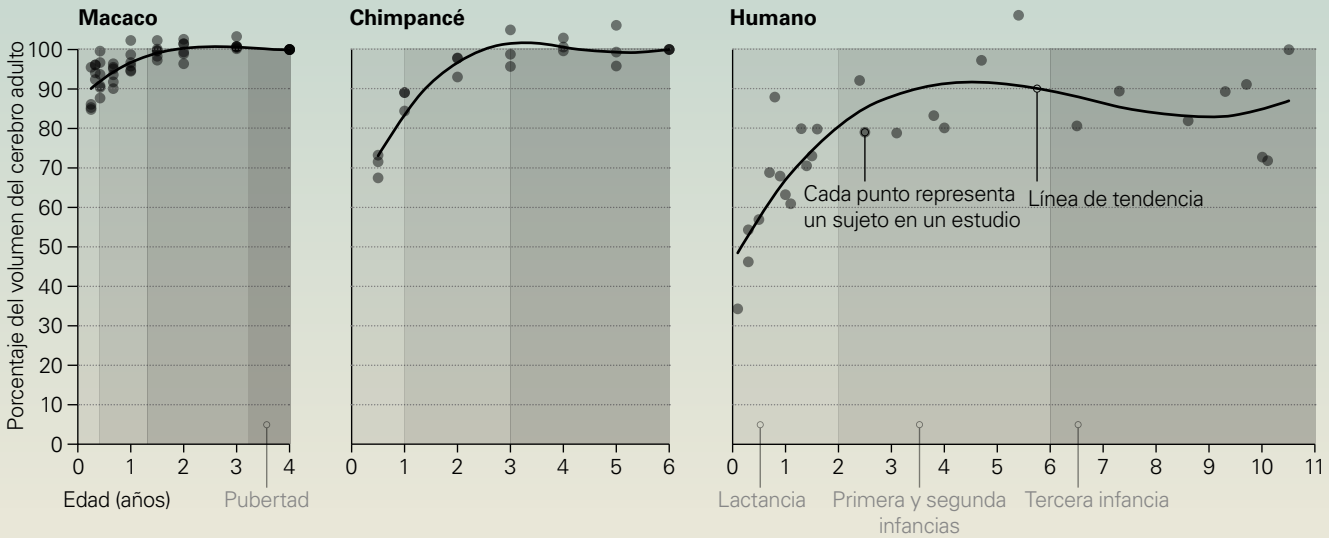






EMPAQUETAMIENTO DE LAS CÉLULAS DEL ENCÉFALO

En los humanos, la corteza cerebral constituye el 82 % de la masa encefálica, pero contiene solo el 19 % de las neuronas, mientras que el cerebelo contiene alrededor del 80 % de las neuronas, pero solo supone el 10 % de su masa.



COGNICIÓN La inteligencia humana ha sido objeto de numerosas definiciones científicas a lo largo de los años. Ninguna definitiva. En el actual milenio se está configurando una visión integrada del intelecto que plantea nuevos retos para la educación

La inteligencia en el siglo XXI

JOSÉ ANTONIO MARINA

En un mundo tecnológicamente avanzado, la inteligencia despierta gran interés, incluso desde el punto de vista económico. La revista *Forbes* anuncia que el «cociente intelectual» va a ser el próximo negocio del billón de dólares; las empresas farmacéuticas trabajan para producir «potenciadores cerebrales», y se contempla la posibilidad de mejorar genéticamente la inteligencia.

Algunas voces incluso apuntan que en un futuro próximo se producirá una suerte de simbiosis entre inteligencia individual y artificial, porque las conexiones entre cerebro y ordenador serán más fáciles. Ray Kurzweil, director de ingeniería de Google, habla del advenimiento de la era de las máquinas «espirituales». Según esta corriente de pensamiento, pronto hablaremos de una «inteligencia aumentada», correlato subjetivo de la «realidad aumentada» que actualmente manejamos. La tecnología de los macrodatos (*big data*) aspira a un conocimiento de la realidad sin necesidad de teorías, mediante la utilización de poderosos algoritmos capaces de encontrar patrones en información masiva y heterogénea.

En definitiva, la innovación continua produce un cambio acelerado al que la población tiene que adaptarse. Ello lleva a que se configure una nueva visión del intelecto, según la cual la función primordial de la inteligencia humana consiste en dirigir la acción para conseguir la homeostasis interna, la satisfacción de las necesidades y la adaptación al entorno. Así, pues, la capacidad de aprender con rapidez, de elaborar información, de resolver problemas y gestionar emociones son competencias que colaboran a la función principal.

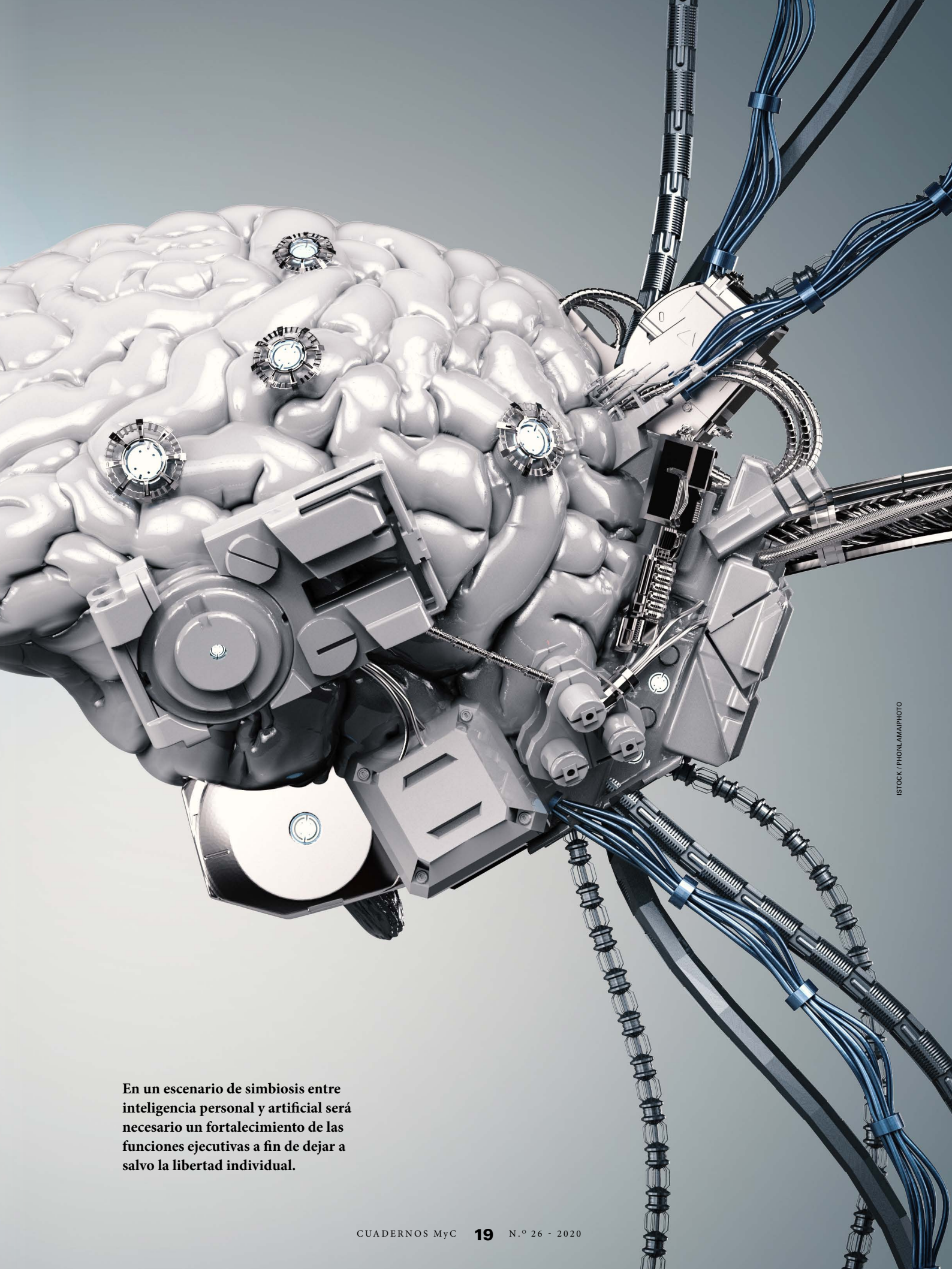
En este nuevo modelo que se está configurando, la inteligencia humana se organiza en dos niveles, que corresponden a los dos ámbitos funcionales que la neurología, la psicología cognitiva y las ciencias de la compu-

En síntesis: A dos bandas

1 Los conocimientos psicológicos y neurocientíficos apuntan a una inteligencia que integra dos niveles operativos.

2 En concreto se compone de una inteligencia computacional (inconsciente) y otra ejecutiva (consciente).

3 La educación debe favorecer el desarrollo de ambos niveles de inteligencia, con especial atención en el ejecutivo, y favorecer la colaboración mutua.



ISTOCK / PHONLAMAIPHOTO

En un escenario de simbiosis entre inteligencia personal y artificial será necesario un fortalecimiento de las funciones ejecutivas a fin de dejar a salvo la libertad individual.

tación identifican: por un lado, las operaciones mentales que nuestro cerebro realiza sin que seamos conscientes de ellas; por otro, las funciones ejecutivas que controlan, hasta cierto punto, esas operaciones.

El componente inconsciente

La inteligencia computacional constituye el «nuevo inconsciente» estudiado por la neurología. Engloba el conjunto de operaciones mentales que el sujeto lleva a cabo sin tener consciencia de cómo las realiza, pero que el cerebro es capaz de ejecutarlas en paralelo, lo que proporciona gran eficiencia. De esa manera se genera información: ideas, imágenes, recuerdos, emociones, deseos, etcétera.

Muchos autores han reconocido la existencia de un «generador de ideas»: el psicólogo Jerome Bruner habla de un generador de hipótesis; el lingüista y filósofo Noam Chomsky, de estructuras generativas en el lenguaje, y el psicólogo clínico Paul Salkovskis, de la Universidad de Bath, considera que las intrusiones cognitivas reflejan las actuales preocupaciones de una persona que brotan desde un generador de ideas en el cerebro. Basta intentar mantener la mente en blanco para comprobar el trabajo incesante de esa máquina de ocurrencias.

Habilidades de la inteligencia ejecutiva

Las funciones ejecutivas del cerebro representan uno de los temas más investigados por la neurociencia en los últimos años. Se las relaciona con los lóbulos frontales, que trabajan como un director de orquesta del resto de la actividad cerebral. En torno a la inteligencia ejecutiva se han identificado nueve funciones principales: activación cerebral intencionada, inhibición del impulso, control de la atención, selección de metas, mantenimiento del flujo de energía dirigido a una meta, memoria operativa, flexibilidad, regulación emocional y metacognición.

Desde un punto de vista estructural, la inteligencia humana es lingüística

La capacidad de la inteligencia computacional para llevar a cabo complejas operaciones de forma no consciente es uno de los más asombrosos hallazgos de la neurociencia actual. Sin embargo, el fenómeno se conoce desde hace tiempo. Numerosos matemáticos han apelado a un «pensamiento no consciente» para explicar sus descubrimientos. Carl Friedrich Gauss (1777-1855) contó en una carta su descubrimiento de un complejo teorema de la teoría de números: «Hace dos días, lo logré, no por mis penosos esfuerzos, sino por la gracia de Dios. Como tras un repentino resplandor de relámpago, el enigma apareció resuelto. Yo mismo no puedo decir cuál fue el hilo conductor que conectó lo que yo sabía previamente con lo que hizo mi éxito posible». La misma sensación experimentó William Rowan Hamilton (1805-1865) cuando descubrió los cuaternios: «Vinieron a la vida completamente maduros, el 16 de octubre de 1843, cuando paseaba con la señora Hamilton hacia Dublín, al llegar al puente de Brougham. Allí saltaron en mi interior, como chispas, las ecuaciones que buscaba». El científico polifacético Henri Poincaré (1854-1912) recuerda que la solución al complicado problema de las funciones fuchsianas apareció de repente en su cabeza en el momento de subir a un autobús para iniciar una excursión. Sacó la conclusión obvia: él no estaba pensando en esas funciones, pero su cerebro, sí. La creación matemática, concluyó, es inconsciente. El caso del matemático Srivanasa Ramanujan es paradigmático. Afirmaba que sus teoremas le eran inspirados directamente por la diosa Namagiri, durante sus sueños. Wolfgang Amadeus Mozart (1756-1791), por su lado, afirmaba que las composiciones se le aparecían de una vez.

Una parte de los resultados de esa «inspiración» (imágenes, ideas, emociones, recuerdos, melodías) pasa al estado consciente. Esta es otra de las características fundamentales del nuevo modelo de inteligencia ejecutiva: la importancia que concede a la consciencia y a la información en estado consciente. Pero no siempre ha sido así.

Investigadores como Ray Jackendorff o Marvin Minsky, uno de los padres de la inteligencia artificial, han negado la relevancia de la consciencia en el comportamiento humano. En opinión de Minsky, la consciencia va siempre un poco retrasada respecto de los acontecimientos neuronales que la producen y, por tanto, es inútil. Los experimentos del neurólogo Benjamin Libet

(1916-2007) demostraron que unos doscientos milisegundos antes de que decidamos ejecutar un movimiento, ya se han activado las zonas premotoras correspondientes [*véase* «Tras el libre albedrío», por Cristoph Herman; Mente y Cerebro, n.º 53, 2012].

No obstante, parece confirmarse que la consciencia mejora la capacidad de la inteligencia para dirigir la acción. «La mente humana consciente ha hecho que la evolución tome un rumbo nuevo, precisamente porque nos ha facilitado la posibilidad de elegir», indica el neurólogo Antonio Damasio.

Conversación a dos bandas

Rastreemos la génesis de un deseo, por ejemplo, la sed. Conocemos los mecanismos neuronales que detectan un nivel elevado de cloruro sódico en la sangre y producen el impulso a beber. Asistimos aquí al momento en que una operación de la inteligencia computacional (la necesidad de disminuir el nivel de sodio) se transforma en una experiencia consciente (la sed). Imaginemos que el sujeto que la siente solo tiene a su alcance agua contaminada. Si el impulso dirigiera su acción, bebería a pesar del peligro. Sin embargo, detiene la acción. Esta es la tarea de la inteligencia ejecutiva: bloquea el impulso, compara la información consciente con un criterio de evaluación, la acepta, rechaza o pide a la inteligencia computacional que la reelabore. El criterio de evaluación puede ser variado: estético, racional, emocional, ético. El proyecto vigente, o la meta buscada, funciona también como criterio de evaluación del proceso.

Cuando nos levantamos para buscar un libro de la biblioteca, activamos esquemas musculares que funcionan de manera automática, pero de forma consciente sorteamos los obstáculos y evaluamos si alcanzamos el volumen o debemos buscar una escalera.

El diálogo entre los dos niveles de la inteligencia se manifiesta en las actividades creativas. Los artistas reconocen que la primera idea les viene a la cabeza sin saber por qué. Procede de la inteligencia computacional. Al artista puede resultarle interesante: el novelista Henry James explicaba que «veía posibilidades» y entonces centraba la atención y construía sobre ella un proyecto. El poeta Paul Valéry señalaba: «El primer verso de un poema lo proporciona la Musa; a partir de ahí debemos continuar voluntariamente».

Lo que caracteriza al creador —sea en el campo del arte, de la ciencia o de la tecnología— es ver posibilidades donde otros no ven nada. Jeff Hawkin, investigador que ha pasado de la informática a la neurología, considera que el intelecto está siempre a la caza de patrones. Cuando la inteligencia ejecutiva acepta un proyecto, activa la memoria correspondiente a esa tarea (memoria operativa o de trabajo), la cual actúa como analizadora de la información. Evalúa todo a partir del proyecto. Esa actitud permanece mientras el propósito se halla vigente; desaparece cuando se ha cumplido. Se trata del efecto Zeigarnik, es decir, la tendencia a recordar mejor las tareas inacabadas que las acabadas según publicó la psicóloga Bluma Zeigarnik en 1927.

La relación de la memoria operativa con las actividades creativas está confirmada. John Jonides, de la Universidad de Michigan, explica: «La memoria operativa se halla causalmente relacionada con el éxito del pensamiento de alto nivel. Constituye un excelente predictor de la capacidad de resolver problemas». Philip Merikle, de la Universidad de Waterloo, reveló a través de un metanálisis de 77 estudios la alta correlación entre la memoria de trabajo y la capacidad de comprensión lingüística. Art Markman, de la Universidad de Texas, ha correlacionado esta capacidad memorística con la creatividad.

Desde el consciente y el lenguaje

El modelo ejecutivo de la inteligencia no ha surgido de repente; antes bien, ha requerido un largo período de elaboración. Cabe recordar como precursores a Alexander Luria (1902-1977) desde la neurociencia, y a Ulric Neisser (1928-2012), Tim Shallice, Donald Norman y Robert Sternberg desde la psicología cognitiva. Luria estudió los lóbulos frontales, sus funciones y patologías a través de la expresión del cerebro ejecutivo. Asimismo investigó,

EN BREVE
TIPOS DE INTELIGENCIA

Computacional: Conforma la parte inconsciente del intelecto; se la relaciona con los automatismos adquiridos, también con la creatividad.

Ejecutiva: Pertenece al nivel consciente; se la considera sede de la capacidad de decisión, el autocontrol y, en último término, de la libertad individual.

EN EL ÁMBITO DE LAS PSICOPATOLOGÍAS

Las alucinaciones, los trastornos obsesivos compulsivos o las depresiones son producto de la inteligencia computacional, que funciona de forma autónoma. También se han identificado alteraciones ejecutivas: la incapacidad de inhibir la respuesta, de iniciar la acción, tomar decisiones, mantener las metas o de cambiar los objetivos. James Russell, de la Universidad de Oxford, ha estudiado el autismo como desorden ejecutivo. Russell A. Barkley, uno de los más reputados investigadores en trastorno por déficit de atención e hiperactividad, considera que esta psicopatología forma parte de una alteración de las funciones ejecutivas más amplia.

siguiendo la huella de su maestro Lev Vigotsky, el «habla interna», como herramienta para que el cerebro lleve a cabo sus funciones ejecutivas. Desde un punto de vista estructural, la inteligencia humana es lingüística, ya que las personas necesitamos del lenguaje para pensar y comunicarnos con los demás y con nosotros mismos, y gestionar el propio cerebro.

Neisser apuntó la necesidad de admitir un «agente que seleccione y emplee la información almacenada, aunque nos parezca desagradable». Le atribuía el adjetivo «desagradable» porque hablar de un elemento que selecciona o toma decisiones resucitaba el fantasma del «alma» o del «homúnculo» que se hacía cargo de los mandos. No le parecía aceptable la idea de un *yo* que tomase decisiones, porque este debería tener dentro otro *yo* que tomara las decisiones, y así hasta el infinito. A pesar de esta dificultad, afirmaba: «Es difícil imaginar un sistema explicativo que no distinga entre una memoria que guarda los conocimientos y un agente o procesador que, de alguna manera, la utilice».

Tim Shallice y Donald Norman, director del Instituto de Neurociencia Cognitiva de la Universidad de Londres y de la Universidad Noroccidental, respectivamente, presentaron en 1986 un modelo en el que distinguían un procesamiento automático y otro controlado. Frente a las conductas automáticas e involuntarias se encuentran aquellas que requieren un control deliberado y consciente (planear y tomar decisiones, buscar soluciones a un problema o enfrentarse a situaciones de alta complejidad y que precisan superar un hábito sobreaprendido, entre otras). Bautizaron el primer nivel como procesamiento distribuido en paralelo (PDP) y al superior como control consciente y deliberado (CCD).

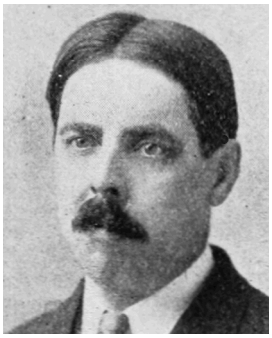
La consciencia del sí mismo supuso un aumento de la eficacia de la conducta

También habría que considerar las aportaciones de los psicólogos preocupados por el tema del control de la conducta, concepto que pasó de la cibernética a la psicología a través de la teoría de la agencia (estudia el autocontrol de la conducta humana). Todos ellos admiten algún proceso que dirige el comportamiento.

Un término con numerosas versiones

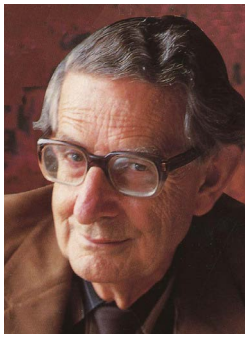
El concepto de inteligencia ha sido vivamente debatido a lo largo de la historia. En el año 1921, *The Journal of Educational Psychology* convocó un simposio sobre el significado de esta palabra. Catorce expertos propusieron definiciones variadas: «el poder de dar buenas respuestas desde el punto de vista de la verdad» (Edward L. Thorndike, 1874-1949); «la capacidad de pensar abstractamente» (Lewis M. Terman, 1877-1956); «la capacidad de adaptarse a situaciones relativamente nuevas» (Rudolph Pintner, 1884-1942); «la capacidad para adquirir capacidad» (Herbert Woodrow, 1883-1974). Ninguna de las definiciones presentadas contentó a la totalidad de los investigadores. En un famoso artículo publicado en *New Republic*, Edwin Boring, historiador de la psicología, concluyó que habría que definir la inteligencia como «lo que miden los tests de inteligencia». Setenta y cinco años más tarde, Robert Sternberg y la redacción de la revista *Intelligence* plantearon la misma cuestión a otro grupo de especialistas. El desacuerdo continuó, hasta tal punto que Hans Eysenck, una de las personalidades consultadas, respondió a la pregunta con un artículo titulado: «¿Existe la inteligencia?». Sandra Scarr y Louise Carter-Saltzman afirmarían con contundencia: «Nadie sabe lo que es la inteligencia». En los años noventa aparecieron nuevos enfoques, como la «inteligencia emocional» (Daniel Goleman), la «inteligencia práctica» (Sternberg) o las «inteligencias múltiples» (Gardner), que no fueron capaces de presentar un modelo completo del funcionamiento de la inteligencia humana.

Allen Newell, padre de la inteligencia artificial, anunció en su libro *Unified theories of cognition* la necesidad de crear una teoría unificada de la cognición, que integrase los conocimientos psicológicos y los relacionados con la inteligencia artificial. Aunque él mismo pretendió elaborarla, solo se ocupó del conocimiento, por lo que dejó de lado el mundo de las emociones.



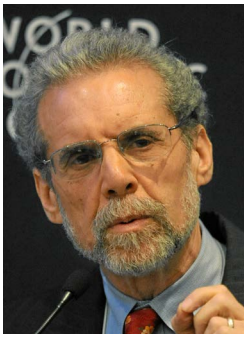
WIKIMEDIA COMMONS / DOMINIO PÚBLICO

Edward L. Thorndike



WIKIMEDIA COMMONS / SIRSWINDON / CC-BY-SA

Hans Eysenck

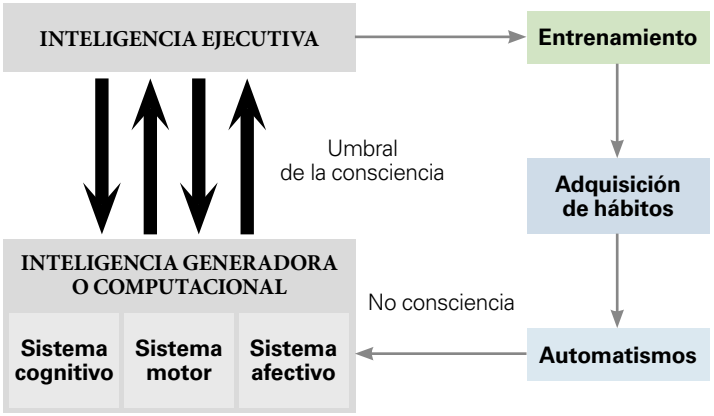


WIKIMEDIA COMMONS / WORLD ECONOMIC FORUM / CC-BY-SA 2.0

Daniel Goleman

Un bucle prodigioso en el cerebro

Una persona puede modificar los esquemas que ha configurado a partir del aprendizaje. ¿Cómo? Mediante un entrenamiento desde la consciencia. Según expone el neurólogo Antonio Damasio, desde un control consciente (inteligencia ejecutiva) puede guiarse la construcción de la maquinaria inconsciente (inteligencia computacional), de la que a su vez procede. De esta manera se forma un «bucle prodigioso». Como señaló Norman Doidge, experto en neuroplasticidad, el cerebro se construye a sí mismo. Ello abre un abanico de posibilidades en el ámbito de la educación.



En este contexto, Anette Karmiloff-Smith, de la Universidad de Londres, ha elaborado en fecha reciente una versión de la obra de Piaget que repara en los fenómenos de control. Divide la evolución infantil en tres etapas: el niño aprende a llevar a cabo una actividad; se centra en controlar la manera de ejecutarla y vuelve a centrarse en realizarla, pero de otra manera. Desde la arqueología cognitiva, Merlin Donald, de la Universidad Case Western, revela que el primer desarrollo que diferenció a *Homo sapiens* de otras especies consistió en la capacidad de recuperar de manera voluntaria las entradas de memoria. Y William Powers (1928-2013), padre de la teoría del control, sostuvo que la conducta intencional y el control son la misma cosa. Definió este último como «la producción de resultados estables frente a factores que deberían producir inestabilidad».

En resumidas cuentas, controlamos la conducta cuando mantenemos estable nuestro plan, aunque las circunstancias exteriores cambien.

Formulaciones actuales

El modelo de los dos niveles ha sido propuesto también por el premio nobel Daniel Kahneman en su obra *Pensar rápido, pensar lento* (2012). «El sistema uno opera de manera rápida y automática, con poco o ningún esfuerzo y sin sensación de control voluntario. El sistema dos centra la atención en las actividades mentales esforzadas que lo demandan; sus operaciones están a menudo asociadas a la experiencia subjetiva de actuar, elegir y concentrarse.» Esta es una operación que consume gran cantidad de energía [*véase* «Psicología de las preferencias», por Daniel Kahneman y Amos Tversky; Investigación y Ciencia, mayo de 1982].

Los experimentos de Roy Baumeister, de la Universidad estatal de Florida en Tallahassee, han demostrado que todas las variantes del esfuerzo voluntario (cognitivo, emocional o físico) se sirven, al menos en parte, de un fondo compartido de energía mental. La inteligencia ejecutiva se encargaría de la administración de esa energía.

Con todo, la formulación más completa hasta el presente del modelo ejecutivo de la inteligencia la encontramos en las investigaciones de Damasio. Comenzó estudiando la corteza prefrontal y su enlace con las áreas límbicas, y ha terminado elaborando un modelo general del funcionamiento de la mente. El diseño homeostático de todas las criaturas vivas se conforma de una colección de directrices operativas que deben seguirse para que el organismo alcance sus metas.

La esencia de esas líneas directrices se antoja bastante sencilla: «Si sucede A, entonces hacer B». Para que cierta acción se lleve a cabo de manera expeditiva y correcta debe existir un incentivo que favorezca un tipo de reacciones sobre las otras. Las recompensas y los castigos se administran basándose en el diseño de sistemas de criterios de reacción. La consciencia y, en especial, la de sí mismo, supuso para los humanos un aumento de la eficiencia en la conducta. «Antes de su aparición, la regulación de la vida era totalmente automática. Después de la aparición de la consciencia, la regulación de la vida conservó automatismos, pero de manera paulatina quedó bajo el influjo de deliberaciones orientadas por el sí mismo. [...] La consciencia es una recién llegada en la gestión de la vida», señala Damasio.

José Antonio Marina es filósofo y director de la Cátedra sobre Inteligencia Ejecutiva de la Universidad Antonio de Nebrija. Ha escrito numerosos libros y artículos sobre la inteligencia y la creatividad.

En otras palabras, evolutivamente, la inteligencia ejecutiva ha emergido de la inteligencia computacional.

La capacidad de autocontrol es una creación cultural, que se transmite por la educación. «La infancia y la adolescencia del ser humano duran el desmedido tiempo que duran porque se tarda mucho en formar y capacitar los procesos inconscientes de nuestro cerebro y en crear, dentro de ese espacio cerebral inconsciente, una forma de control que, de manera más o menos fiable, pueda actuar de acuerdo a metas e intenciones conscientes.»

Para la neurofilósofa Patricia Churchland, en la actualidad en la Universidad de California en San Diego, esa lenta formación puede describirse como el proceso de transferencia de parte del control consciente a un servidor inconsciente. Su afirmación nos conduce directamente al campo de la educación.

Futura sociedad del aprendizaje

Los retos a los que se enfrenta la pedagogía en este siglo XXI pueden resumirse en tres objetivos esenciales: desarrollar la inteligencia computacional, fomentar la ejecutiva y conseguir una buena colaboración entre ambas. En este sentido, los estudios sobre neuroplasticidad confirman nuestra capacidad de aprender más de lo que creíamos, ya que podemos educar el inconsciente, es decir, el conjunto de operaciones que desarrolla la inteligencia computacional. En ese primer nivel de la inteligencia se encuentran los esquemas que generan ideas, emociones o movimientos, que ya describiera el psicólogo Frederic Bartlett (1886-1969). Según su teoría, el «esquema» es una estructura neuronal configurada por aprendizaje, que permite realizar operaciones cognitivas, emocionales o motoras. Como describía Bartlett, cuando un tenista golpea la pelota, utiliza sus esquemas musculares. Pero cuando llevamos a cabo una operación matemática, usamos los cognitivos. Los esquemas pueden cambiarse, lo que abre a la educación insospechados horizontes.

Los descubrimientos de la neurociencia, que ya se aplican en la clínica, deben emplearse en la escuela. Se han dado los primeros pasos. En 2004 se constituyó la Sociedad Internacional de Mente, Cerebro y Educación (IMBES, por sus siglas en inglés) para impulsar una ciencia transdisciplinar, construida sobre la neurociencia, la psicología y la pedagogía. También se ha producido una abundante bibliografía sobre neurodidáctica o neuroeducación, es decir, sobre cómo enseñar pensando en el cerebro.

Asimismo, el nuevo modelo de la inteligencia aviva el debate sobre la libertad individual. En 2011, Michael S. Gazzaniga, neurólogo que se distinguió por sus estudios sobre el cerebro dividido, reflejaba en la obra *Who's in charge?* la relación entre la neurología y la ética: si las funciones ejecutivas constituyen el fundamento neurológico de la autonomía, el autocontrol y, en último término, la libertad, nos estamos moviendo en un terreno de trascendental importancia para la evolución de la humanidad.

Daniel Dennet, filósofo que conoce bien las nuevas tecnologías y la neurociencia, asegura que la libertad es el final de un largo proceso de «autodomesticación» de la especie humana. Es decir, se trata de una creación cultural que es preciso mantener y transmitir. Por eso, una de las grandes tareas que tenemos quienes trabajamos en el complejo transdisciplinar que engloba la neurociencia, la psicología y la pedagogía, consiste en conocer bien y aprender a fortalecer las funciones ejecutivas. Es una tarea decisiva para mantener la humanización de nuestra especie. En palabras de Alain Caron, de la Universidad Laval: «Necesitamos elaborar una pedagogía de la atención, el autocontrol y el mantenimiento del esfuerzo». ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 66

PARA SABER MÁS

Handbook of self-regulation. R. F. Baumeister y K. D. Vohs. The Guildford Press, 2004.

Think different: The merits of unconscious thought in preference development and decision making. A. Dijksterhuis en *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 87, págs. 586-598, 2004.

Where creativity resides: The generative power of unconscious thought. A. Dijksterhuis, A. y T. Meurs en *Consciousness and Cognition*, vol. 15, págs. 135-146, 2006.

What is computational intelligence and where is it going. Challenges for computational intelligence. W. Duch en *Studies in Computational Intelligence*, vol. 63, págs. 1-13, 2007.

Towards comprehensive foundations of computational intelligence. W. Duch en *Challenges for computional intelligence*, Springer, 2007.

Modelos de funciones y control ejecutivo (I y II). J. Tirapu-Ustárroz et al. en *Revista de Neurología*, vol. 46, n.º 11 y 12, págs. 684-692 y 742-750, 2008.

The unconscious mind. J. Bargh y E. Mosella en *Perspectives on Psychological Science*, vol. 3, n.º 1, págs. 73-79, 2008.

The organisation of mind. T. Shallice y R. Cooper. Oxford University Press, Nueva York, 2011.

La inteligencia ejecutiva. J. A. Marina. Ariel, Barcelona, 2012.

Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas. J. Tirapu et al. Viguera, Barcelona, 2012.

EN NUESTRO ARCHIVO

La neurodidáctica a examen. Nikolas Westerhoff en *MyC*, n.º 44, 2010.

Inteligencia 2.0. Christian Wolf, *en este mismo número*.

La inteligencia: ¿un debate eterno? Christian Wolf, *en este mismo número*.

Suscríbete a Mente&Cerebro

Ventajas para los suscriptores:

- **Envío** puntual a domicilio
- **Ahorro** de hasta un **21%** sobre el precio de portada
  ~~41,40 €~~ 35 € por un año (6 números)
  ~~82,80 €~~ 65 € por dos años (12 números)
- **Acceso gratuito** a la edición digital de los números incluidos en la suscripción
- **Te regalamos** además un número de la colección Cuadernos a elegir (en formato digital)

GRATIS
un número a elegir de la colección
CUADERNOS

www.investigacionyciencia.es/suscripciones
Teléfono: +34 935 952 368

NUEVAS TECNOLOGÍAS Navegar en Internet y jugar a videojuegos aumenta la inteligencia visuoespacial y la atención. Sin embargo, su uso relega el desarrollo de otras facultades cognitivas esenciales

Inteligencia 2.0

CHRISTIAN WOLF

Hogares sin aparatos electrónicos como un televisor, un DVD, un ordenador con conexión a Internet o una videoconsola escasean. Los detractores de tal tendencia advierten: pasar mucho tiempo conectado a la Red provoca que el interés en la vida «real» se centre solo en porciones de información rápida, elemental y digerible; jugar a los videojuegos en exceso disminuye la capacidad de atención de niños y adolescentes, por lo que les cuesta cada vez más concentrarse. Así de claro y conciso. Mas, ¿se trata de temores infundados o de certezas comprobadas?

A pesar de la opinión de los agoreros, el cociente intelectual (CI) medio de la población mundial ha aumentado en los últimos 60 años, un fenómeno que se conoce como el «efecto Flynn». No existe consenso sobre el motivo, aunque se barajan diversas causas, entre ellas, el aumento en la etapa de educación y formación, una mejor alimentación y la creciente tecnificación de la vida cotidiana; esta última obliga más que nunca a digerir información nueva de modo constante, lo que contribuye a mantener la materia gris activa.

Sin embargo, no todas las formas de inteligencia han experimentado un aumento en los últimos tiempos. Según un estudio de 2009 de la psicóloga evolutiva Patricia Greenfield, de la Universidad de California en Los Ángeles, el incremento del CI se acusa sobre todo en pruebas no lingüísticas, es decir, en aquellas en las que se exige una mayor inteligencia visuoespacial a través de la comparación de diseños complejos o el giro mental de figuras geométricas. En los tests verbales, en cambio, la tendencia al alza se presenta menos definida, según Greenfield. Si bien el vocabulario básico de los estadounidenses ha aumentado en las últimas décadas, en las pruebas escolares de aptitud (SAT, de *Scholastic Aptitude Test)*, los estudiantes manifiestan una menor comprensión de los conceptos abstractos. Ambos resultados podrían deberse a la presencia casi omnipresente de la televisión frente a una menor inclinación por la lectura en el tiempo libre.

En síntesis: ¿Nuevo mundo inteligente?

1 El cociente medio de inteligencia aumenta desde hace décadas. Algunos investigadores creen que los medios electrónicos tienen parte de responsabilidad en esta tendencia.

2 El trabajo con las nuevas tecnologías fomenta el pensamiento visuoespacial; también fortalece la capacidad de interaccionar con diversas tareas al mismo tiempo, revelan algunos estudios.

3 Otras investigaciones relacionan el uso de los medios tecnológicos (entre ellos, los videojuegos) con una conducta impulsiva y una disminución en la capacidad de concentración.

GETTY IMAGES / AGROBACTER / ISTOCK

En la oficina, en casa o al aire libre. Internet y las formas móviles de comunicación penetran en nuestra vida cotidiana.

Por el contrario, señala Greenfield, los medios electrónicos podrían ser responsables del incremento de la inteligencia visuoespacial. Existen estudios que apoyan tal hipótesis. En 1994, el psicólogo Peter Frensch, quien por aquel entonces trabajaba en la Universidad de Missouri en Columbia, demostró que los juegos de ordenador educan el pensamiento espacial. Junto a la psicóloga evolutiva Lynn Okagaki, de la Universidad Purdue en West Laffayete, sometió a más de cien probandos a diversas pruebas de imaginación visuoespacial. Una parte de los sujetos se entretuvo en varias ocasiones durante seis horas con el ya clásico videojuego de lógica Tetris (rompecabezas digital que consiste en colocar de forma adecuada y bajo la presión del tiempo las piezas geométricas que caen sin cesar de la parte superior de la pantalla). En una prueba posterior con figuras espaciales, dichos jugadores, sobre todo los varones, manifestaron una mayor destreza para solucionar las tareas que aquellos participantes que no habían empleado unas horas resolviendo el Tetris.

De entrada, el mundo de la pantalla en el que crecen los niños y los jóvenes de hoy no resulta dañino para el cerebro. Al contrario: el constante bombardeo mediático podría preparar a las nuevas generaciones ante las demandas de la vida moderna. Cada vez más se exige a los trabajadores la capacidad de la multitarea, es decir, de dedicarse a diversas labores a un mismo tiempo.

En 2005, Paul Kearney, del Instituto de Tecnología Unitec de Auckland, descubrió que algunos juegos de ordenador entrenaban dicha facultad. Kearney solicitó a sus voluntarios que completasen un test virtual, en origen desarrollado para los reclutas de la armada de Estados Unidos. Así, debían afrontar de forma simultánea tareas habituales en una oficina: cálculos mentales, memorizar series de nombres en poco tiempo, prestar atención a estímulos visuales o acústicos, entre otras. Antes de iniciar la prueba por segunda vez, algunos jugaron durante dos horas con el videojuego de acción Counter-strike. Estos participantes consiguieron mejorar sus resultados en la segunda prueba de multitarea, así como los obtenidos por aquellos que no habían jugado. ¿Por qué? En los juegos de disparo en primera persona como el Counter-strike, el jugador debe superar tareas simultáneas: mover el personaje, atacar al adversario, reaccionar ante los sucesos imprevistos, vigilar su estado de salud y su provisión de municiones, además de idear una estrategia para llegar al siguiente nivel. El completo reto cognitivo preparó a esas personas para la prueba de tareas simultáneas final, concluye Kearney.

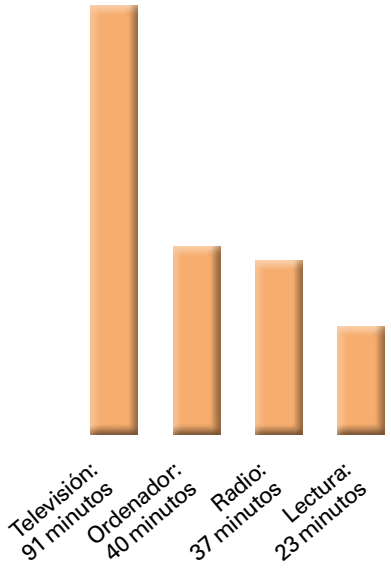
Todo a la vista

Los videojuegos pueden influir también en aspectos de la atención visual. En 2003, los investigadores de la cognición Shaw Green y Daphne Bavelier, de la Universidad de Rochester en Nueva York, compararon individuos que habían empleado gran parte de su tiempo libre a lo largo de seis meses en juegos digitales de acción con personas que nunca cogían un mando de videojuego. En la prueba, los voluntarios debían detectar cuántos cuadrados destellaban en una pantalla. Los que habían ejercitado con anterioridad su vista en el monitor podían detectar más estímulos en un mismo momento; también cuando los elementos aparecían en menor número y posiciones más separadas. Asimismo, los probandos jugadores demostraron su superioridad en el procesamiento temporal. Los científicos investigaron también en los voluntarios el «parpadeo de la atención», fenómeno psicológico que consiste en presentar, tras un primer estímulo, un segundo objeto durante solo unos cientos de milisegundos (elemento que escapa fácilmente de la percepción visual). Mostraron a los sujetos una serie de letras en negro de forma repetida y rápida en la pantalla (diez por segundo). En un punto aleatorio se insertó una letra en blanco. En la mitad de los casos se añadió a la serie final una X negra tras la letra blanca.

Después de la ejecución de cada serie, los participantes debían indicar qué letra había aparecido en blanco, aunque el verdadero interés de los investigadores residía en saber si acertaban sobre la aparición de una X negra. La curiosidad de los científicos obtuvo la siguiente respuesta: los voluntarios aficionados a entretenerse con

TV TOTAL

Tiempo promedio al día que dedican los escolares de entre 6 y 13 años de edad en Alemania a los diferentes medios de información (según datos de los tutores).



(KIM-Studio de 2008 de la Asociación de Investigadores de Pedagogía de los Medios del Sudoeste.)

¿Qué es la inteligencia?

A los psicólogos les resulta difícil definir con precisión esta importante cualidad. Desde que William Stern, de la Universidad de Breslau, introdujera en 1912 el cociente intelectual, se han desarrollado sistemas de tests para cuantificar las capacidades cognitivas de las personas. Ello llevó a Edwin Boring (1886-1968), de la Universidad de Harvard, a la afirmación lapidaria de que «la inteligencia es aquello que miden los tests de inteligencia». En la actualidad, la mayoría de los investigadores coinciden con la idea de que la inteligencia se halla compuesta de dos grandes factores: la capacidad general de pensamiento (inteligencia fluida) y los conocimientos aprendidos (inteligencia cristalizada). El test de estructura de la inteligencia que se aplica con mayor frecuencia divide el primer ámbito, el pensamiento deductivo, en los siguientes componentes:

- **inteligencia visuoespacial (rotar mentalmente figuras espaciales, completar modelos desde el punto de vista lógico, etcétera).**
- **inteligencia numérica (calcular, continuar una serie de números, etcétera).**
- **inteligencia verbal (completar frases, construir analogías, entre otras).**

El saber y la capacidad de recuerdo de los candidatos que realizan el test se detectan en tareas separadas.

videojuegos mostraron más aciertos que los no habituados a tal entretenimiento, sobre todo en relación a la pregunta sobre la presencia de una X negra tras la letra blanca. Solo cuando aumentaba el intervalo temporal entre ambos estímulos, los «abstemios» al videojuego alcanzaban resultados similares a los de los jugadores. Pasar mucho tiempo ante el monitor, afirman los psicólogos, podría pues incrementar la rapidez en asimilar informaciones.

¿Se trata solo de un efecto de entrenamiento? Podría pensarse también que los aficionados a los videojuegos sienten especial atracción por los juegos de acción, precisamente porque disponen de antemano de una mayor atención visual, con lo que logran resultados mejores. Ante el dilema, Green y Bavelier enviaron a una parte de los probandos no duchos en los juegos digitales a entrenarse en tales maniobras. La mitad de ellos debía dedicar una hora al día durante 10 días al juego de disparos y puntería Medalla de honor, mientras que la otra mitad coleccionaba puntos en el Tetris, más tranquilo. Los tests llevados a cabo antes y después del período de entrenamiento mostraron que, al contrario de lo que sucedía con el juego de lógica, el de acción incrementó en gran medida la atención visual de los participantes. Green y Bavelier atribuyen dicho efecto a que los juegos de acción obligan a prestar mayor atención a multitud de objetos al mismo tiempo.

En un estudio de 2008, ambos investigadores adujeron además un posible mecanismo por el que desarrollan los efectos del aprendizaje; los estímulos vinculados con recompensas conducen con mayor facilidad a conexiones nuevas en el cerebro. Los estudios han mostrado que al jugar en el ordenador o la consola se segrega dopamina (neurotransmisor que desempeña una importante función en el sistema neuronal de recompensa) en determinadas áreas del cerebro, como el cuerpo estriado. Este «golpe» de dopamina podría contribuir a que, al poco tiempo, se refuercen las capacidades necesarias para jugar.

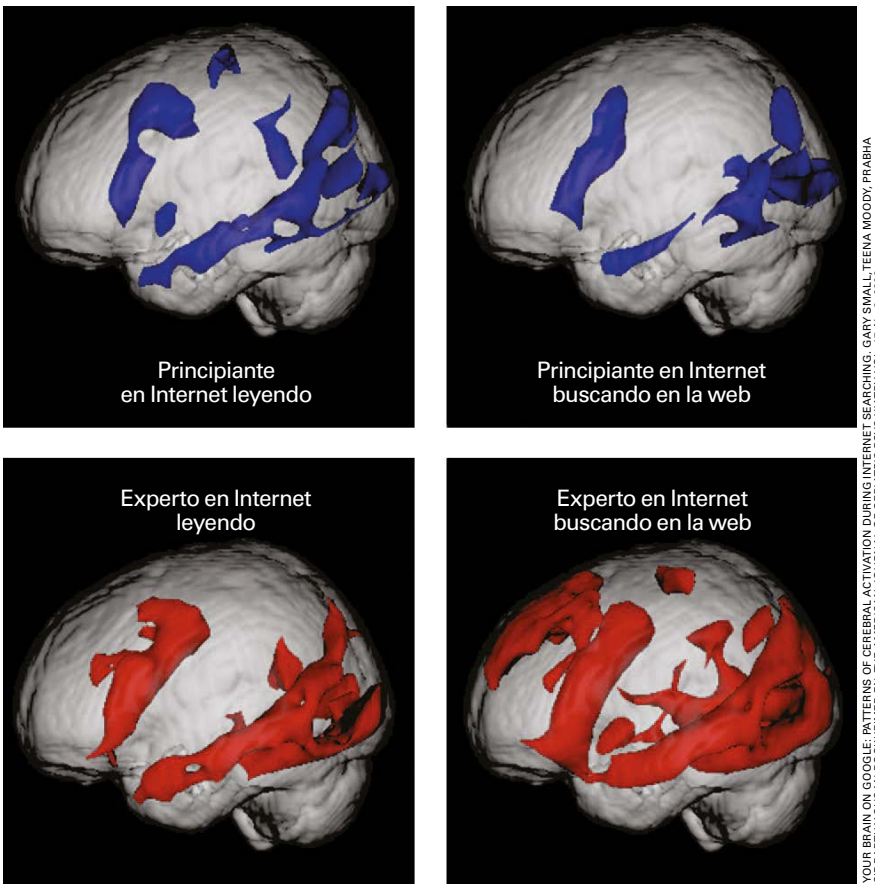
«Los videojuegos pueden resultar muy beneficiosos para capacidades como la atención visual», confirma el pedagogo Jürgen Fritz, de la Escuela Técnica Superior de Colonia. «Faltan pruebas, no obstante, sobre los efectos a largo plazo, ya que los estudios de laboratorio realizados hasta la fecha solo analizan los efectos a corto plazo.» Por otro lado, hasta ahora se ha comprobado que las competencias adquiridas a través de la práctica virtual pueden aplicarse a otros juegos y tests psicológicos en pantalla, mas resta por investigar hasta qué punto tales competencias resultan útiles en el mundo real.

Internet se encuentra, desde hace algunos años, bajo el punto de mira de científicos cognitivos e investigadores del aprendizaje. Los resultados, en parte, sorprenden. En 2008, la psicóloga Genevieve Johnson, de la Universidad Grant MacEwan de Edmonton, en Canadá, investigó mediante tests cognitivos a alrededor de 400 estudiantes usuarios de la Red en su tiempo libre. Para examinar la capacidad de planificación, debían hallar en una lista de números de siete dígitos, bajo la presión de un cronómetro, las cifras que se correspondían. (Dicho ejercicio requiere una estrategia efectiva de búsqueda,

ICONOS EN VEZ DE PALABRAS

Los emoticonos que se emplean con frecuencia en Internet, como :-), representan rostros estilizados. El procesamiento de tales pictogramas estimula una actividad cerebral más compleja que la contemplación de rostros reales. En dicho proceso se activan áreas responsables de la descodificación de las palabras, además de las responsables del reconocimiento de objetos reales.

«Objects and their icons in the brain: The neural correlates of visual concept formation», por Y.-W. Shin et al. en *Neuroscience Letters*, vol. 436, págs. 300-304, 2008.



YOUR BRAIN ON GOOGLE: PATTERNS OF CEREBRAL ACTIVATION DURING INTERNET SEARCHING. GARY SMALL, TEENA MOODY, PRABHA SIDDARTH Y SUSAN BOOKHEIMER EN *THE AMERICAN JOURNAL OF GERIATRIC PSYC HIATRY*, VOL. 17, N.º 2, 2009

La comparación de la actividad cerebral de personas con y sin experiencia en Internet al leer el texto de un libro y al navegar en una página web muestra que quienes usan con regularidad los buscadores activan al navegar por la Red regiones cerebrales importantes para los procesos de decisión complejos.

como puede ser comparar los tres primeros dígitos de cada cifra.) Se ideó, además, una actividad para comprobar la atención visual de los sujetos: debían encontrar en una amalgama de números impresos en distinta tipografía aquellos que se correspondían con las indicaciones que los experimentadores les facilitaban previamente.

Los participantes que, según su propio testimonio, navegaban con asiduidad por Internet, obtenían mejores resultados en ambas tareas que los participantes que se describieron como usuarios ocasionales o incluso no consumidores de la conexión en línea. Según el estudio, la capacidad de planificación a corto plazo destacaba, sobre todo, si los estudiantes usaban con frecuencia la Red para preparar sus trabajos y los buscadores en línea (como Google o Yahoo). La atención visual, por el contrario, despuntaba entre aquellos que utilizaban Internet preferentemente para comunicarse y mandar correos electrónicos.

Búsqueda activa

Según Johnson, navegar por la Red estimula la mente. A diferencia de la televisión, el consumo de información en Internet no sucede de forma pasiva, sino que permite una búsqueda activa. Sin embargo, establecer una simple relación causa-efecto entre el uso de Internet y la inteligencia no resulta de recibo: es probable que se necesite de cierta capacidad mental que induciría a las personas a navegar cada vez con mayor frecuencia en la Red, lo que a su vez aumentaría las capacidades cognitivas.

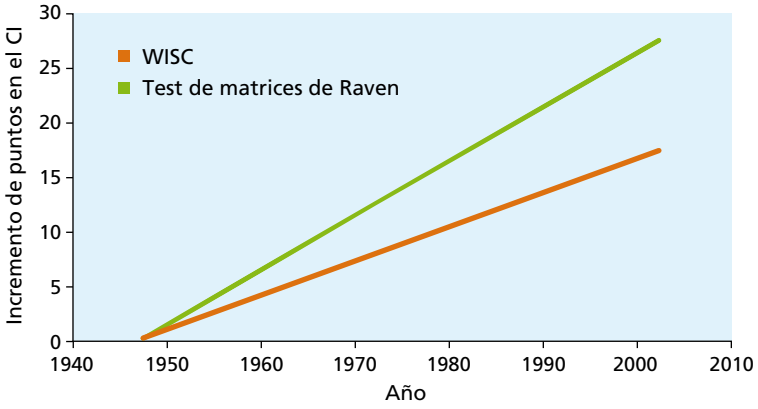
Si el uso regular de Internet potencia la sustancia gris, ello debería acusarse asimismo en la actividad cerebral. En 2009, el psiquiatra Gary Small y su equipo de la Universidad de California en Los Ángeles examinaron tal hipótesis en 24 personas adultas. La mitad de ellas, de entre 55 y 76 años de edad, no tenía ninguna o muy poca experiencia con los buscadores de Internet. El resto usaba con frecuencia este tipo de servicio. Los participantes, dentro del tomógrafo de resonancia magnética, veían a través de una pantalla una serie de textos relacionados con temas diversos, entre ellos, la marcha nórdica. Las informaciones aparecían en dos tipos de formato: como libro virtual o bien distribuidas en varias páginas web, las cuales contenían los mismos textos e imágenes, pero los probandos debían decidir qué páginas y en qué orden las contemplaban. Resultado: al observar la reproducción virtual de las páginas de un libro se activaban en todos los sujetos regiones cerebrales asociadas con la lectura (en especial, en el hemisferio izquierdo aparecían activos el centro cerebral del lenguaje y la corteza visual). En cambio, en la experiencia con las páginas web, ambos grupos mostraron diferencias entre ellos: mientras que el cerebro de los sujetos no ejercitados en el uso de In-

Tendencia al alza

En 1948, el psicólogo Read Tuddenham, de la Universidad de California en Berkeley, señaló por primera vez que el cociente intelectual (CI) aumenta con el tiempo. Comparó el CI de los reclutas estadounidenses de la Primera y la Segunda Guerra Mundial; los resultados de los tests de aptitud de la generación más joven resultaron mejores.

A principios de los años ochenta del siglo XX, el politólogo James Flynn empezó a recopilar los resultados de los tests de inteligencia de diferentes países. Constató que la tendencia mundial era la subida continua: según el test y el país, crecía el CI de generación en generación de 5 a 15 puntos, fenómeno conocido como «el efecto Flynn». Sin embargo, el propio descubridor es escéptico sobre qué conclusiones se pueden sacar de ello. De esta manera, según Flynn, los tests de inteligencia medirían sobre todo las capacidades cognitivas que habrían mejorado en el último siglo, como el pensamiento abstracto y el científico. Ello constituiría solo una parte de la inteligencia. El mayor incremento en el CI se muestra en procedimientos que utilizan tareas visuales. Al parecer se incrementa sobre todo la inteligencia espacial.

(*What is intelligence?* J. R. Flynn. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.)



Test de inteligencia Wechsler para niños (WISC, *Wechsler Intelligence Scale for Children*), que registra, entre otras capacidades, las verbales, lógicas y matemáticas.

El test de matrices de Raven solo consta de ejercicios con imágenes.

ternet presentaban actividades semejantes a cuando leían el texto de un libro, en el de los «expertos en buscadores» se activaban regiones del lóbulo frontal y temporal, además del hipocampo, todas ellas, estructuras cerebrales implicadas en complejos procesos de decisión.

Con el fin de confirmar que la navegación por la Red provoca diferencias en la actividad cerebral, Small y su grupo escogieron a tres voluntarios inexpertos para que se lanzasen a la «piscina» de las nuevas tecnologías: a lo largo de cinco días y durante una hora debían buscar por separado en Internet respuestas a preguntas preestablecidas. Tras la búsqueda, se observaría de nuevo la actividad cerebral en el tomógrafo.

En esta segunda prueba se activaba en el cerebro de los internautas novatos una red de la región frontal izquierda, más en concreto, en la corteza prefrontal dorsolateral. «Esta área controla nuestra capacidad de tomar decisiones y de relacionar unas informaciones con otras», señala Small. Aunque es probable que el uso frecuente de la búsqueda en Internet ayude a mejorar dichas funciones cerebrales, aún resta por estudiar las consecuencias a largo plazo de tal práctica, sobre todo en niños, cuyo encéfalo experimenta un desarrollo más intenso.

Errores en los mensajes

Los medios electrónicos pueden, pues, estimular aspectos particulares del pensamiento, así como preparar al cerebro para ciertas exigencias de la vida cotidiana. No obstante, otras investigaciones oscurecen la cara amable del mundo de las nuevas tecnologías. En 2009, el médico Michael Abramson, de la Universidad Monash en Melbourne, preguntó a más de 300 alumnos de entre 12 y 13 años de edad sobre el uso que hacían del teléfono móvil; también sometió a los estudiantes a diversos tests de atención en el ordenador. Resultado: aquellos probandos que telefoneaban y escribían mensajes de texto con frecuencia mostraban una velocidad mayor de procesamiento, aunque también cometían más fallos. «Quizá la comunicación móvil promueva un comportamiento impulsivo y menos controlado», arguye Abramson.

Los críticos advierten desde hace tiempo que el uso frecuente de la videoconsola refuerza la hiperactividad y el déficit de atención. Tras dicha sospecha andaban en

EL AUTOR

Christian Wolf es doctor en filosofía y periodista científico.

CRÍTICA A LOS MEDIOS EN EL CAMBIO DE ÉPOCA

Hacia finales del siglo XVIII se extendieron en Alemania numerosas advertencias sobre la «adicción a la lectura», postura que se asemeja a las críticas actuales a Internet. La amalgama de libros expandiría en aquellos tiempos demasiadas historias fútiles, con efectos dañinos para el espíritu de los que leían mucho: los consumidores, principalmente jóvenes, se distraerían y desconcentrarían, siempre a la busca de consumo ligero, y ya no sabrían separar lo esencial de lo secundario. Hoy, los padres animan a sus hijos a leer mucho y contemplan la navegación por Internet con recelo.

2009 la psicóloga Kira Bailey y sus colaboradores de la Universidad estatal de Iowa en Ames. Los investigadores distinguieron dos formas de atención: la variante «proactiva», en la que se preestablecen ciertos estímulos de manera que el sujeto anticipa mentalmente determinados resultados, y la atención «reactiva», que ayuda a captar los estímulos inesperados y reaccionar después.

Los participantes, divididos en jugadores usuales y ocasionales, debían superar el test Stroop. La prueba consiste en nombrar los colores en los que aparecen escritas unas palabras que se refieren a su vez a nombres de colores; si no coinciden uno con otro (como en «azul»), se tarda más en determinar el color que significa la palabra [*véase* «El efecto Stroop, una colorida trampa verbal», por Rainer Rosenzweig; MENTE Y CEREBRO, n.º 47, 2011].

Muestras de cansancio

Con el fin de medir la atención reactiva, los investigadores tomaron como base la rapidez y la corrección con las que los participantes nombraban los colores cuando aparecían palabras «incongruentes» en la pantalla. Los aficionados a los videojuegos y los no habituados a ellos obtuvieron aciertos similares. Para la atención proactiva, los científicos comprobaron que los sujetos se mantenían en sus trece si se alternaban palabras congruentes con incongruentes. En este caso, los jugadores versados mostraron un peor resultado: cuanto más duraba la prueba, más tiempo necesitaban para procesar las palabras escritas en colores «equivocados» si estas seguían a correspondencias correctas.

Las ondas cerebrales registradas a través del electroencefalograma reflejaron también tales muestras de enlentecimiento. Aquellas frecuencias que acontecen en un control cognitivo elevado continuaban en los jugadores ocasionales alrededor de dos segundos más después de la aparición de una palabra. En cambio, en los que consumían las horas libres frente a un monitor, la señal se mantenía solo la mitad del tiempo; al parecer, les resultaba más difícil destinar la actividad de su lóbulo frontal por un tiempo prolongado a la atención proactiva. Según el coautor del estudio, Rob West, los videojugadores podrían manifestar problemas para concentrarse en un asunto durante largo tiempo en la vida real.

Buscar en Google tampoco fomenta la lectura atenta. En 2008, científicos del Colegio Universitario de Londres investigaron el modo en que los navegantes utilizaban las páginas web de la Biblioteca Británica. Para ello analizaron los rastros digitales que los usuarios dejaban a lo largo de sus indagaciones. El resultado fue desalentador. La investigación y la lectura en la web se asemejan más a un rastreo superficial de información que a la lectura detenida de un libro: alrededor del 60 por ciento de los usuarios de periódicos electrónicos apenas entraban en tres páginas. «No parece que los usuarios en línea lean en el sentido tradicional», concluyen los investigadores. En cambio, parecen surgir nuevas formas de consumo de la información: una ojeada rápida al título, al índice y al resumen; nada de profundizar en textos largos.

La lectura detenida, no obstante, es importante, destaca Patricia Greenfield. Muchos medios electrónicos apenas dejan tiempo al usuario para la reflexión crítica; el paso rápido a la siguiente información, sección, a un nuevo clic, rompe el curso del pensamiento. Los investigadores del desarrollo también apuntan los inconvenientes de la televisión. En los años ochenta del siglo XX comprobaron que los niños, después de una reducción a la mitad de su consumo habitual de televisión durante seis semanas, mostraban una conducta menos impulsiva que antes del experimento. En 2009, el pediatra Dimitri Christakis, de la Universidad de Washington, demostró en más de 300 niños el temor que los críticos venían advirtiendo desde hacia tiempo: cuantas más horas pasaban los pequeños frente al televisor, menos conversan sus padres con ellos. Dicha interacción humana resulta sumamente relevante para el desarrollo cognitivo en la edad preescolar. Greenfield señala que, aunque la televisión, la Red y los videojuegos pueden estimular la inteligencia visual, ello sucede a costa del procesamiento cognitivo profundo. «Cada medio posee sus fuerzas y debilidades, y promueve capacidades mentales a costa de otras», puntualiza la investigadora. ★

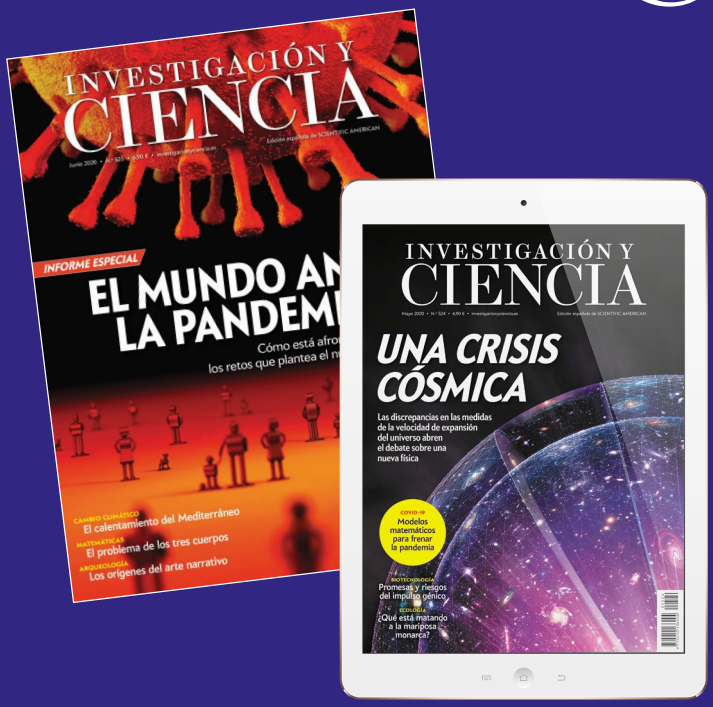
Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 48

PARA SABER MÁS

Neue intelligenz. Warum wir durch computerspiele und tv klüger werden. S. Johnson. Kiepenheuer & Witsch. Colonia, 2006.

Technology and informal education: what is taught, what is learned. P. M. Greenfield en *Science*, vol. 323, págs. 69-71, 2009.

SUSCRÍBETE A INVESTIGACIÓN Y CIENCIA



Ventajas para los suscriptores:

- **Envío** puntual a domicilio
- **Ahorro** sobre el precio de portada
  ~~82,80 €~~ 75 €
  por un año (12 ejemplares)
  ~~165,60 €~~ 140 €
  por dos años (24 ejemplares)
- **Acceso gratuito** a la edición digital de los números incluidos en la suscripción

Y además elige 2 números de la colección TEMAS gratis

www.investigacionyciencia.es/suscripciones

Teléfono: +34 935 952 368

PSICOLOGÍA SOCIAL El aumento constante del cociente intelectual de la población refleja la manera en que nuestras mentes se adaptan al mundo que estamos creando

¿Seremos cada vez más inteligentes?

TIM FOLGER

Hace 28 años, James R. Flynn, investigador de la Universidad de Otago, en Nueva Zelanda, descubrió un fenómeno para el que los sociólogos aún buscan una explicación: los resultados en las pruebas de cociente intelectual (CI) han venido mejorando sin cesar desde principios del siglo XX. Flynn examinó los tests de inteligencia de más de dos docenas de países y descubrió que las puntuaciones se incrementaban a razón de 0,3 puntos al año: tres puntos por decenio. Esta progresión, hoy conocida como efecto Flynn, ha sido confirmada tras casi 30 años de seguimiento en numerosos países. Las puntuaciones continúan en alza.

«Para mi sorpresa, el aumento prosigue aún en el siglo XXI», observa Flynn, cuyo último libro, *Are we getting smarter?* («¿Nos hacemos más inteligentes?», Cambridge University Press), fue publicado en septiembre de 2012. «Los datos más recientes indican que, en EE.UU., la progresión continúa al ritmo de tres décimas al año.»

Uno de los aspectos más insólitos del efecto es su inexorable monotonía. No se ralentiza; tampoco se detiene y vuelve a empezar. Progresa sin más, «como guiado por una mano invisible», sostiene Flynn. Joe Rodgers, psicólogo de la Universidad de Oklahoma, examinó los tests de inteligencia de casi 13.000 estudiantes estadounidenses para comprobar si podía aislar el efecto en escalas de tiempo más gruesas: «Nos preguntábamos si las puntuaciones de los estudiantes quizá mejoraban en períodos de cinco o diez años. Bien: mejoran en períodos de un año», asegura Rodgers. «El aumento aparece de manera sistemática año tras año. Los chicos nacidos en 1989 responden algo mejor que los nacidos en 1988.»

El efecto Flynn implica que, en promedio, un niño obtendrá en los tests de inteligencia unos 10 puntos más que sus padres a la misma edad. Por tanto, nuestros descendientes de finales de siglo nos llevarán una ventaja de unos 30 puntos, lo que según los criterios actuales correspondería a la diferencia entre una inteligencia media y la del 2 por ciento de los superdotados. Al menos, si el efecto Flynn continuase como hasta ahora. Pero ¿proseguirá la tendencia de manera indefinida, hacia una población llena de individuos que hoy consideraríamos genios, o existe algún límite natural a la inteligencia humana?

En síntesis: Incremento progresivo de la inteligencia

1 Las puntuaciones en los tests de inteligencia han venido aumentando sin cesar desde hace más de un siglo. El fenómeno se conoce como efecto Flynn.

2 Dicho incremento se observa en las pruebas que intentan medir los aspectos «no culturales» de la inteligencia, como el emparejamiento de figuras geométricas.

3 Se cree que el efecto obedece a la creciente capacidad de abstracción que exige vivir en una sociedad cada vez más tecnificada. El resultado es un bucle cuyo fin no se espera para dentro de poco.

KEVIN VAN AELST

La mente moderna

Poco después de admitir la realidad del efecto Flynn, se observó que el aumento del CI obedecía casi por completo a ciertas mejoras en partes muy concretas de algunos de los tests de inteligencia más comunes. Uno de ellos, la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños (WISC), consta de varias secciones, cada una de las cuales ha sido diseñada para evaluar unas destrezas u otras. Quizá cabría esperar que las mejoras se produjesen en los apartados relativos a la inteligencia cristalizada, aquella asociada a los conocimientos que se adquieren en la escuela. Sin embargo, algo así no sucede: los resultados relativos a la aritmética o al nivel de vocabulario se mantienen casi constantes a lo largo del tiempo.

La mayor parte del aumento observado en el CI procede de dos subpruebas, ambas dirigidas a evaluar la capacidad para el razonamiento abstracto. Una de ellas se ocupa de las semejanzas entre objetos y plantea preguntas como: «¿En qué se parecen una naranja y una manzana?». Una respuesta del estilo «Las dos son comestibles» puntúa menos que «Ambas son frutas», pues esta última trasciende las propiedades físicas más simples. En la otra prueba se muestran varias figuras geométricas, las cuales guardan entre sí ciertas relaciones de carácter abstracto que el sujeto debe identificar.

Una de las paradojas del efecto Flynn reside en que dichos tests fueron diseñados para arrojar un resultado no verbal, e independiente de la cultura, de lo que los psicólogos denominan inteligencia fluida: la capacidad innata para resolver problemas con los que no estamos familiarizados. Sin embargo, el efecto Flynn demuestra que hay algo en el entorno que está ejerciendo, en las poblaciones de todo el mundo, una acusada influencia en ciertos aspectos de la inteligencia supuestamente

ajenos a la cultura. Ainsley Mitchum y Mark Fox, psicólogos de la Universidad estatal de Florida que han estudiado con detalle las diferencias intergeneracionales en las puntuaciones de los tests de inteligencia, conjeturan que esta mejora del pensamiento abstracto podría estar vinculada a una mayor flexibilidad en nuestra manera de percibir los objetos que nos rodean.

«A todo el mundo le resulta familiar el "botón" de arranque en la pantalla de un ordenador, pero no es un botón de verdad», explica Mitchum. «Un día, al explicar a mi abuela cómo apagar el ordenador, le expliqué: "Pulsas con el ratón en el botón de arranque y seleccionas 'apagar'". Ella comenzó a golpear la pantalla con el ratón.» Mitchum aclara que su abuela no carece de inteligencia. Sin embargo, nació y se crió en un mundo en el que los botones eran pulsadores y en el que, desde luego, los teléfonos no eran cámaras fotográficas. Numerosos investigadores —Flynn entre ellos— sostienen que un aumento del CI no refleja un incremento de la potencia cerebral bruta. Más bien, el efecto Flynn indicaría cuán «modernas» se han hecho nuestras mentes. Pruebas como las mencionadas exigen reconocer categorías abstractas y establecer relaciones entre ellas. Y esa capacidad, sostiene Flynn, se ha revelado más útil en el siglo xx que en ningún otro momento de la historia.

«Quien no logra clasificar conceptos abstractos o no está habituado a servirse de la lógica no puede tener un verdadero dominio del mundo moderno», asegura Flynn. «En los años veinte del siglo pasado, el psicólogo soviético Alexander Luria realizó una serie de entrevistas maravillosas a campesinos de la Rusia rural. Les planteaba cuestiones como: "Donde siempre hay nieve, todos los osos son blancos. En el Polo Norte siempre hay nieve. ¿De qué color son los osos allí?". Los campesinos respondían que jamás habían visto osos que no fueran pardos. No consideraban que una pregunta hipotética tuviese sentido.» Aquellos campesinos no eran estúpidos, pero su mundo exigía otra clase de destrezas. «A mi parecer, el aspecto más fascinante de todo esto no reside en que obtengamos puntuaciones mucho más altas en las pruebas de CI, sino la nueva luz que ello arroja sobre lo que llamo historia de la mente en el siglo xx.»

Una interpretación simplista del efecto Flynn conduce enseguida a conclusiones extrañas. Si extrapolásemos hacia atrás en el tiempo, obtendríamos que un individuo medio en la Gran Bretaña de 1900 poseía un CI en torno a 70, según los criterios de 1990. «Ello querría decir que el británico medio sufría trastorno límite de la personalidad, por lo que ni siquiera hubiera podido entender las reglas del críquet», bromea David Hambrick, psicólogo cognitivo de la Universidad estatal de Michigan. «Algo a todas luces absurdo», concluye.

Tal vez no seamos más inteligentes que nuestros antepasados, pero no cabe duda de que nuestras mentes han cambiado. Flynn cree que dicha transformación comenzó con la revolución industrial, la cual dio lugar a la educación generalizada, a familias con menos hijos y a una sociedad en la que las labores agrícolas se vieron reemplazadas por tareas técnicas o de planificación. Surgieron nuevas clases profesionales (ingenieros, electricistas, arquitectos industriales...) que exigían el dominio de principios abstractos. La educación, por su parte, propulsó la innovación y el cambio social, al tiempo que instauró un bucle de retroalimentación positiva entre nuestra mente y una cultura basada en la técnica, el cual no parece que vaya a concluir pronto.

En líneas generales, casi todos los expertos convienen con Flynn en que el origen del efecto que lleva su nombre se halla en la revolución industrial y los avances técnicos. Sin embargo, la identificación de causas más precisas —que podría redundar en beneficio de políticas educativas o sociales orientadas a reforzar el efecto— aún se resiste a los investigadores. No hay duda de que las mejoras en educación dan cuenta de una parte importante de los avances. A comienzos del siglo xx, por ejemplo, eran pocos los estadounidenses que pasaban más de siete años en la escuela. Hoy, la mitad de ellos ha recibido algún tipo de educación terciaria.

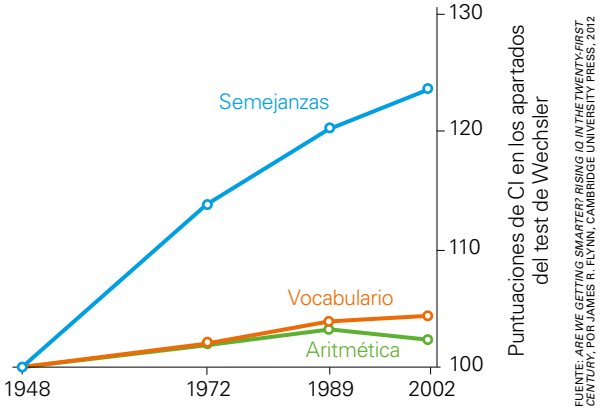
Con todo, la educación formal no alcanza para explicar el fenómeno en su totalidad. Algunos investigadores han atribuido el incremento del CI medio durante el siglo xx a un aumento en el «extremo izquierdo» de la distribución de puntuaciones entre la población; es decir, a los progresos por parte de los individuos que obtienen puntuaciones más bajas. Dicho resultado se dejaría explicar con facilidad a raíz de los avances en materia educativa. Hace poco, sin embargo, Jonathan Wai y Martha Putallaz, de la Universidad Duke, llevaron a cabo un estudio en el que analizaron los resultados correspondientes a 1,7 millones de escolares de entre 10 y 13 años. Los datos, que comprendían un período de 20 años, mostraban que el 5 por ciento de los estudiantes que mejor puntuaban seguía a la perfección la batuta del efecto Flynn. «Por primera vez disponemos de pruebas que indican que toda la curva de inteligencia se está elevando», observa Wai. Sus resultados llevan a pensar que, dado que toda la distribución parece desplazarse en sentido positivo, las causas culturales responsables del fenómeno deberían afectar por igual a toda la población. En un trabajo reciente, los investigadores conjeturan que el auge de videojuegos cada vez más complejos, e incluso de

EL AUTOR

Tim Folger es periodista científico y coordinador de la serie *The best american science and nature writing* («Los mejores escritos estadounidenses sobre ciencia y naturaleza»), una antología anual publicada por Houghton Mifflin. Ha recibido varios premios a lo largo de su carrera.

Clases de inteligencia

¿Cómo se evalúa el cociente intelectual? Una medida habitual la proporciona la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños (WISC), compuesta por diez pruebas. Algunas se centran en el vocabulario del niño, en su capacidad para la aritmética o en sus conocimientos de carácter general. Otras examinan las facultades conceptuales. En el test de Semejanzas, por ejemplo, se le pide que considere asociaciones abstractas entre pares de palabras (como «zorro» y «conejo»). Es solo en estas categorías conceptuales donde las puntuaciones aumentan sin cesar. El efecto Flynn apunta a una mayor facilidad en el manejo de los conceptos abstractos.



FUENTE: *ARE WE GETTING SMARTER? RISING IQ IN THE TWENTY-FIRST CENTURY*, POR JAMES R. FLYNN, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2012

ciertos programas de televisión, podría proporcionar la clase de entrenamiento que ayuda a puntuar más alto en las pruebas de CI.

Para Rodgers, la universalidad del efecto Flynn hace que carezca de sentido buscar una sola causa: «Ha de haber cuatro o cinco, cada una de ellas resistente por sí sola a los vaivenes de las restantes». Las mejoras en la alimentación infantil, la universalidad de la educación, el menor tamaño de las familias y la influencia de una madre culta representan algunas de las razones consideradas más probables. «Mientras se han dado dos de ellas, incluso si un acontecimiento como la Segunda Guerra Mundial provocaba la desaparición de las otras dos, el efecto Flynn ha seguido observándose», concluye.

Evolución mental

¿Qué nos depara el futuro? ¿Seguirán aumentando las puntuaciones en las pruebas de inteligencia? De lo que podemos estar seguros es de que el mundo que nos rodea va a seguir cambiando; en gran medida, a causa de nuestras acciones.

Flynn recurre a una analogía mecánica para describir la interacción a largo plazo entre mente y cultura: «En 1900, la velocidad de los automóviles era ridícula porque las carreteras eran nefastas. Con los vehículos actuales, en ellas nos haríamos pedazos». Pero las carreteras y los coches coevolucionaron. A medida que mejoraron las primeras, también lo hicieron los segundos. A su vez, los avances en automoción espolearon a los ingenieros para construir mejores carreteras.

Nuestra mente y nuestra cultura se hallan ligadas por un bucle de retroalimentación parecido. Estamos creando un mundo en el que la información adopta formas y velocidades inconcebibles hace solo unas décadas. Cada avance técnico exige mentes capaces de acomodarse a los cambios; estas, una vez adaptadas, vuelven a perfilar el mundo. No parece probable que el efecto Flynn se detenga durante este siglo, lo cual presagia un futuro en el que los habitantes de principios del siglo XXI seremos considerados premodernos y carentes de imaginación.

Por supuesto, los cambios en nuestra mente no se limitan a los que dejan su huella en un test de inteligencia. «La gente reacciona cada vez más rápido, estoy seguro», puntualiza Hambrick. «Una práctica habitual en los experimentos que miden tiempos de reacción consiste en descartar las respuestas que se producen en menos de 200 milisegundos. Se pensaba que era imposible reaccionar a algo en menos de 200 milisegundos. Pero si habla con alguien que realice este tipo de experimentos, le dirá que cada vez están teniendo que desechar más ensayos. Las personas reaccionan más rápido. Enviamos mensajes de texto, nos sumergimos en videojuegos y nos embarcamos en cada vez más actividades que requieren respuestas inmediatas. Creo que, una vez que dispongamos de datos suficientes, comenzaremos a medir un efecto Flynn asociado a la velocidad de percepción.»

Tal vez el efecto Flynn no debería causarnos tanta sorpresa. Más llamativa sería su ausencia, pues eso significaría que habríamos dejado de responder al mundo que hemos creado. Por sí mismo, el efecto Flynn no es bueno ni malo: refleja nuestra capacidad de adaptación. Las destrezas que ello revela pueden emplearse para destruir tanto como para crear. Con suerte, tal vez sigamos creando un mundo que nos haga cada vez más inteligentes, uno en el que nuestros descendientes se maravillen de nuestra candidez. ★

Artículo publicado en *Investigación y Ciencia* n.º 434

PARA SABER MÁS

Are we getting smarter? Rising IQ in the twenty-first century. James R. Flynn. Cambridge University Press, 2012.

EN NUESTRO ARCHIVO

James R. Flynn: ¿Somos ahora más listos? Marguerite Holloway en *IyC*, marzo de 1999.

El efecto Flynn. James R. Flynn, *en este mismo número*.

PSICOLOGÍA SOCIAL El siglo xx experimentó el «efecto Flynn». Así se llama el fenómeno que consiste en un incremento notable del cociente intelectual de una generación a la siguiente

El efecto Flynn

JAMES R. FLYNN

Cierto sábado un tanto anodino del mes de noviembre de 1984, al abrir el buzón me encontré con una información explosiva. Se trataba de datos que me enviaba un reputado investigador holandés. De pronto caí en la cuenta de que el cociente intelectual (CI) de los varones holandeses había aumentado enormemente en una sola generación. Conocemos ya comportamientos similares en una treintena de países, de todos cuantos teníamos datos. Puede que el incremento del CI no continúe, pero dominó el siglo xx entero. Lo que de suyo basta para crear una crisis de confianza. O los niños de hoy son mucho más listos que sus padres o, al menos en algunas circunstancias, el CI no es un buen canon para medir la inteligencia. Las paradojas comenzaron a multiplicarse. Pero ya podemos resolverlas; y, al hacerlo, esclarecer la naturaleza de la inteligencia tanto como el abismo que separa nuestras mentes de las de nuestros antepasados.

La inteligencia y el átomo

Entender la inteligencia es como entender el átomo: tenemos que conocer no solo qué mantiene juntos a sus componentes, sino también qué los divide. Lo que liga a los componentes de la inteligencia es el factor general de inteligencia, o índice *g*; lo que actúa como acelerador de partículas, que divide al átomo, son las tendencias cognitivas calculadas a lo largo del tiempo. El test de CI que mejor ilustra estas dos dinámicas es la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños (WISC, en sus siglas en inglés), que se viene utilizando desde 1947.

Los 10 subtests de la WISC miden varias habilidades cognitivas. El subtest de Semejanzas mide la capacidad para percibir lo que tienen las cosas en común; el de Vocabulario, si se han asimilado las palabras utilizadas en la vida diaria; el de Información, la retención de información general; el de Aritmética, la capacidad para resolver problemas matemáticos. Quienes superan la media en uno de los subtests tienden también a sobresa-

En síntesis: Demostrar la naturaleza de la inteligencia

1 En el transcurso del siglo xx, se produjeron unos asombrosos incrementos, inesperados, en el test sobre cociente intelectual (CI). Ese efecto Flynn, así se reconoce, se registró en una treintena de países. Sorprendentemente, los incrementos en los subtests, que miden distintos componentes de la inteligencia, variaban en un patrón caótico.

2 Los resultados desencadenaron una crisis en la investigación sobre la inteligencia. O los niños de hoy son mucho más brillantes que sus padres o, al menos en algunas circunstancias, los tests de CI no constituyen una buena vara para medir la inteligencia. Empezaron a multiplicarse las paradojas.

3 Las soluciones a las paradojas nos dicen algo nuevo sobre la naturaleza de la inteligencia y lo que la sociedad debe hacer para fomentar el pensamiento crítico.

GETTY IMAGES / PROSTOCK-STUDIO / ISTOCK

Descubrimos algo sorprendente: las discrepancias entre la magnitud de los incrementos de los subtests del CI y la complejidad cognitiva

lir en el resto. Por tanto, hablamos de un factor general de inteligencia. El análisis factorial, una herramienta matemática, calcula la tendencia del comportamiento de una amplia variedad de tareas cognitivas interrelacionadas, cuyo resultado cuantitativo nos da el índice *g*.

En general, un individuo con buenos resultados en el test supera los resultados medios en algunas tareas cognitivas mejor que en otras. Estas tareas tienden a ser las de mayor complejidad cognitiva, lo que refuerza la tesis de que *g* mide la inteligencia general. Los subtests de la WISC pueden ordenarse según sus pesos en el índice *g*. Los de mayor peso son aquellos en los que los sujetos con un CI alto aventajan más a la media, mientras que los subtests de menor peso en *g* son aquellos en los que los individuos en cuestión menos destacan.

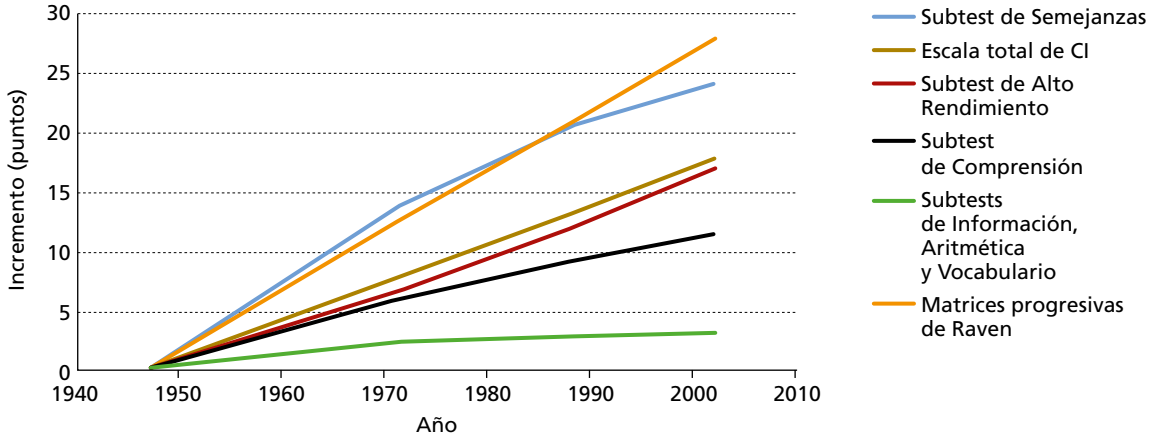
No encierra ningún misterio que varias características o tareas tengan diferentes pesos en el índice *g*. Las personas con aptitudes musicales tienden más a superar la media en piano que en batería. Un cocinero con talento presenta mayores probabilidades de superar la media en la delicada empresa de montar un suflé que en la tarea elemental de batir un huevo. La primera es más compleja que la segunda; por tanto, es un mejor test de excelencia en la cocina.

Tendencias a lo largo del tiempo

Si la inteligencia general ha aumentado con el tiempo, esperaríamos incrementos en cada uno de los 10 subtests de la WISC que cuadraran con sus pesos en el índice *g*. Pero cuando analizamos los incrementos en el CI, descubrimos un fenómeno sorprendente: existen discrepancias entre la magnitud del incremento en los subtests y en los pesos en *g* de los subtests. El test de Semejanzas y el de Información tienen más o menos los mismos pesos en *g*; aun así, el primero muestra un incremento 12 veces superior al último. Recordemos las tareas culinarias. Si las habilidades mejoraran con el tiempo, sería sorprendente que ignoraran los pesos en *g*; que se diera, por ejemplo, un inesperado incremento en batir huevos y ninguno en hacer suflés.

Recientes incrementos en el CI muestran un patrón caótico: 24 puntos en Semejanzas, mientras que Vocabulario, Aritmética e Información concentran alrededor de solo 3 puntos de incremento en 55 años. La WISC no se limita a puntuar los subtests; realiza también una valoración resumida de la inteligencia denominada Escala Total del CI. Sus incrementos son enormes, de alrededor de 18 puntos. Las Matrices Progresivas de Raven, en las

El gran aumento del cociente intelectual (CI)



FUENTE: JAMES R. FLYNN

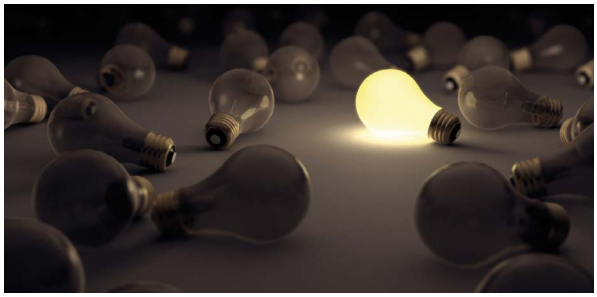
Los incrementos se miden en puntos de cociente intelectual (CI), adoptando las convenciones habituales de establecer la desviación estándar a 15. Uno de los tests de CI, la Escala de Inteligencia de Wechsler para Niños (WISC), ha sido actualizada en tres ocasiones, lo que lleva a estimaciones de incrementos a lo largo de tres períodos, en un arco temporal de 1947 a 2002. Aunque no hay datos fiables para las Matrices Progresivas de Raven —otro test de CI—, he considerado, en una estimación conservadora, incrementos de 0,5 puntos anuales. (Esta tasa es la más baja de todos los países desarrollados de los que tenemos datos.)

que se pide a los estudiantes que adivinen el siguiente paso en una serie de figuras, constituyen otro test importante para analizar las tendencias del CI.

Como los datos norteamericanos son escasos, he ofrecido una estimación modesta de un incremento de cinco puntos por decenio, basado en datos comparativos. ¿Cómo pueden nuestros abuelos haber sido tan poco inteligentes comparados con nosotros? Aún peor, los datos británicos sugieren que estas tendencias se pueden remontar hasta 1900.

Una vez explicados los conceptos básicos que articulan la metodología del CI, paso a exponer las cuatro paradojas que presenta. Tres de ellas surgen del patrón y de la magnitud de los incrementos del CI. La cuarta guarda relación con lo que creíamos saber acerca de los genes y el ambiente.

Paradoja 1: La paradoja del análisis factorial



GETTY IMAGES / FELIX M / ISTOCK

Los patrones de los incrementos del CI en los subtests de la WISC guardan escasa relación con los pesos factoriales. ¿Cómo puede la inteligencia ser unitaria (según se presenta en el análisis factorial) y a la vez múltiple (por las tendencias a lo largo del tiempo)? La clave de semejante paradoja reside en el análisis factorial, que se realiza en un escenario estático, donde los individuos se examinan suponiendo constante el cambio social. Las tendencias del CI a través del tiempo, sin embargo, tienen lugar en un escenario dinámico, donde el cambio social modifica las prioridades culturales, incluidas las habilidades conceptuales a las que se da mayor importancia.

En un momento dado, el factor análisis podría reflejar que la carrera de velocidad y el salto de altura tienen pesos en *g* similares y elevados, lo que podría significar que quienes cuentan con unas piernas flexibles realizan bien ambas pruebas deportivas. Pero con el tiempo, los jóvenes pueden encontrar la carrera de velocidad romántica y el salto de altura aburrido. El rendimiento de la primera prueba aumentará y el de la segunda se mantendrá estacionario. La correlación entre los dos casos oculta el hecho de una escasa relación funcional entre las habilidades que se requieren para cada uno. Nadie maximiza su rendimiento en salto de altura por correr hacia la barra a gran velocidad, porque podría calcular mal el tiempo del salto. Mejorar en la primera prueba a lo largo del tiempo es perfectamente compatible con no mejorar en la segunda.

Para explicar los patrones del CI necesitamos un análisis funcional de lo que ha hecho aumentar varias habilidades cognitivas en el transcurso del tiempo. El desarrollo de la ciencia ha generado grandes cambios en dos sentidos: nos ha enseñado que clasificar el mundo utilizando categorías científicas es tan importante como manejarlo; y ha liberado de lo concreto a la lógica, permitiéndonos trabajar con abstracciones sin referentes particulares. A principios del siglo xx, un silogismo típico habría sido: «Los lebreles son buenos para cazar conejos. Esto es un lebrel. Por tanto, me llevaré este perro cuando vaya de caza». Probablemente, hoy diríamos lo siguiente: «Solo los mamíferos paren crías vivas. Los conejos y los perros paren a sus crías vivas. Por tanto, ambos son mamíferos».

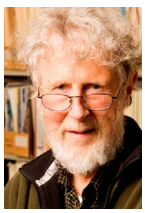
Si se le preguntara a un niño de 1900 sobre lo que tienen en común perros y conejos, habría contestado: «Utilizamos los perros para cazar liebres». Un niño de 2007 dirá: «Ambos son mamíferos». Hace un siglo, a nadie se le habría ocurrido contestar algo tan trivial. ¿A quién le importa que los perros y los conejos sean mamíferos? Lo que importa es que las cosas sean útiles y estén bajo nuestro control.

El subtest de Semejanzas de la WISC muestra incrementos impresionantes a lo largo del siglo pasado porque contabiliza cero la respuesta de la caza, la utilitaria; y otorga la máxima calificación a la respuesta de los mamíferos, la clasificatoria.

Muy diferentes son otros subtests como los de Vocabulario o Información: son muy diferentes. Evalúan el vocabulario básico y la información general necesaria en la vida diaria y, por tanto, apenas si se ven afectados por esta transición de lo concreto a lo abstracto.

El otro test de CI que muestra considerables incrementos es el de las Matrices Progresivas de Raven, aumentos que no esconden misterio alguno. Para resolverlo adecuadamente, debe aplicarse la lógica de forma instintiva cuando opera con patrones abstractos; es decir, debe percibir secuencias lógicas en una serie de figuras, algo que está inducido por una cultura moderna más orientada hacia lo visual.

EL AUTOR



James R. Flynn es profesor emérito de la Universidad de Otago en Nueva Zelanda, academia que le otorgó su medalla de oro a una carrera distinguida en la investigación. Nombrado científico del año por la Sociedad Internacional de Investigación sobre Inteligencia, el Centro de Psicometría de la Universidad de Cambridge lo cuenta entre sus asociados distinguidos.

Ejemplos de tests de inteligencia

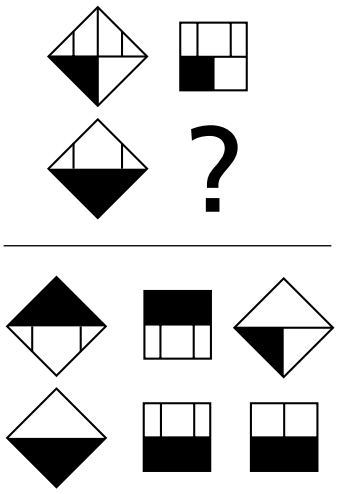
Ejemplos de los tipos de preguntas que deben contestar los estudiantes en los 10 subtests de la Escala de Inteligencia Wechsler para Niños (WISC) y de las Matrices Progresivas de Raven.

WISC

Información	**¿En qué continente está Argentina?**
Aritmética	**Si cuatro juguetes cuestan seis euros, ¿cuánto cuestan siete?**
Vocabulario	**¿Qué significa «extenuante»?**
Comprensión	**¿Por qué las calles están numeradas por orden?**
Completar figuras	**Indicar la parte que le falta a una figura incompleta.**
Diseño de cubos	**Utilizar cubos para reproducir un diseño bicolor**
Composición de un objeto	**Componer rompecabezas que representan objetos comunes.**
Claves	**Usando una clave, emparejar símbolos con figuras o números.**
Historietas	**Reordenar un juego desordenado de naipes con dibujos que cuentan una historia.**
Semejanzas	**¿Qué tienen en común perros y conejos?**

MATRICES DE RAVEN

Descubre la parte que le falta a cada una de las figuras de abajo.



FUENTE: JAMES R. FLYNN

Es fácil malinterpretar la relación entre el test de Semejanzas y el de Raven. El análisis factorial de una extensa variedad de tests mentales mostró que las puntuaciones de estos dos compartían más que las de cualquier otro par de tests. Ahora, ambos tests muestran los mismos incrementos, extraordinarios, con el devenir del tiempo. Aun así, los dos tests son como la carrera de velocidad y el salto de altura, no tienen en común casi nada funcional.

La causa de su mutua correlación y de la estrecha semejanza de sus incrementos estriba en lo siguiente: cuando una persona cuenta con el beneficio de ver el mundo a través de los anteojos de la ciencia, posee dos ventajas. Una es que libera de lo concreto a la lógica para analizar lo abstracto, lo que aumenta la puntuación de Raven. La otra es que ve el mundo como algo que clasificar y no simplemente como algo a utilizar, lo que aumenta la puntuación del test de Semejanzas. Si bien tales personas disfrutan de ambos beneficios en el mismo grado, responden a dos tareas cognitivas bastante diferentes.

El análisis factorial muestra también que el test de Aritmética y el de Raven tienen altos pesos *g* para un factor común. En eso se apoya la tesis de la relación funcional entre el pensamiento matemático y los problemas cognitivos planteados por el test de Raven. Después de todo, los problemas de Raven requieren que se perciban las relaciones lógicas entre las formas sobre la marcha (sin un método aprendido de antemano). En matemáticas hay que saber manejar material no verbal para dominar nuevas pruebas. Por tanto, parece sensato enseñar a los niños problemas sencillos (como los del test de Raven) para que acaben resolviendo mejor los problemas matemáticos. Muchas escuelas de Estados Unidos han adoptado esa idea desde 1991.

Aun así, que se den incrementos importantes en el test de Raven y sean prácticamente inexistentes en el de Aritmética demuestra que no puede haber una estrecha relación funcional entre los dos. Para los profanos, la matemática es menos una empresa lógica que una realidad separada que obedece a leyes distintas de las que imperan en la naturaleza. Igual que los niños pequeños exploran el mundo natural, los niños mayores deben explorar el mundo de las matemáticas y familiarizarse con sus «objetos», descubriéndolos por sí mismos. Tareas como las del test de Raven no contribuyen a ello.

Nuestra primera paradoja está resuelta. En un momento dado, el análisis factorial extraerá un robusto factor *g*. La inteligencia parece unitaria, y las mayores habilidades cognitivas están todas altamente interrelacionadas. Con el tiempo, la realidad social revela habilidades cognitivas que se presentan independientemente de *g*, de suerte que la inteligencia parece múltiple. Si uno quiere ver *g*, debe detener la película y extraer un fotograma, pues no lo verá mientras el film se esté proyectando. La sociedad no hace análisis factorial; es un gigante que allana los pesos factoriales e impone sus propias prioridades.

Paradoja 2: La paradoja de la inteligencia

GETTY IMAGES / EVGENY KUKLEV / ISTOCK

Los incrementos en la escala total de CI y en el test de Raven sugieren que nuestros padres son entre nueve y quince puntos más tardos que nosotros, y que nuestros hijos son entre nueve y quince puntos más listos. La brecha entre generaciones debería reflejarse en la conversación y en la vida diaria. No acontece. ¿Deberíamos entonces preguntarnos si los incrementos del CI son realmente incrementos de la inteligencia?

La pregunta no es acertada. Implica un progreso cognitivo de todo o nada, mientras que el siglo xx ha visto sorprendentes excepciones en la tendencia general. Observemos el recuadro del ejemplo del test de CI: los subtests de la WISC que muestran pequeños incrementos son los más relevantes para las asignaturas que se enseñan en la escuela. Es esclarecedor comparar sus tendencias con los tests de la Evaluación Nacional del Progreso Educativo (NAEP en sus siglas en inglés), conocida como el boletín de calificaciones de la nación.

Entre 1971 y 2002, los chicos de cuarto de primaria y de segundo de ESO experimentaron un incremento en lectura equivalente a casi cuatro puntos del CI. Para un nivel de segundo de bachillerato, apenas si se experimentó incremento alguno. Si nos fijamos en las tendencias de la WISC desde 1972 a 2002, nos percataremos de que no hubo aumento entre los escolares en su habilidad para la retención de información general; solo se registró un incremento mínimo en vocabulario. Por tanto, aunque los niños de hoy pueden aprender a dominar la literatura preadulta a una edad temprana, no están mejor preparados para leer literatura adulta más compleja. No se puede disfrutar de *Guerra y paz* si cada dos párrafos hay que estar consultando el diccionario o la enciclopedia.

Entre 1973 y 2000, los estudiantes de nivel de cuarto de primaria y de segundo de ESO experimentaron incrementos en matemáticas equivalentes a casi siete puntos del CI. El incremento cayó en segundo de bachillerato, esta vez literalmente, a cero. El número de niños que domina el manejo del ordenador va en aumento y se da a edades cada vez más precoces. Pero los subtests de la WISC de aritmética miden habilidades para la informática y algo más. Por ejemplo, consideremos el siguiente problema: «Si cuatro juguetes cuestan seis euros, ¿cuánto cuestan siete?» Muchos escolares capaces de hacer el cálculo directamente en el papel no saben determinar las dos operaciones necesarias para realizarlo: que primero hay que dividir y después multiplicar. Otros no pueden hacer mentalmente una aritmética que incluya fracciones.

Mi hipótesis es que los niños han dominado las habilidades para el cálculo a una edad temprana, pero no han progresado en la adquisición de habilidades para el razonamiento matemático, las cuales resultan esenciales para las matemáticas de más alto nivel. Por ello, la incapacidad de desarrollar estrategias avanzadas para la resolución de problemas comienza a ser un inconveniente en torno al nivel de segundo de bachillerato.

Sabemos ahora por qué los niños de hoy no dejan en evidencia a sus abuelos en una conversación. Supongamos que escuchamos a un chico que acaba de terminar la enseñanza secundaria charlar con su abuelo (que también terminó en su tiempo la enseñanza secundaria) sobre una novela que ambos leyeron la semana anterior. No tenemos razones para pensar que alguno de los dos debería mostrarse indulgente con la ineptitud del otro. Si encontráramos algún trabajo que hubieran escrito poco después de acabar la secundaria sobre algún tema de actualidad, nada permite creer que ninguno nos sorprenda por su inferioridad con respecto al otro en cuanto a vocabulario o cantidad de información general.

Paradoja 3: La paradoja del retraso mental

© FOTOLIA / CLIVIA

La paradoja tres se refiere a antepasados más remotos, los norteamericanos de 1900. Si situamos al norteamericano medio de hoy en un CI de 100, los de 1900 tenían un promedio de CI entre 50 o 70, lo que parece indicar un retraso mental general. Ahora sabemos por qué no es válida esa inferencia. Nuestros antepasados no eran menos inteligentes. Su inteligencia estaba ligada a la realidad del día a día. Y precisamente una característica de alguien que sufre retraso mental es la incapacidad para manejarse en la vida diaria.

Estas grandes brechas en el CI entre generaciones deberían reflejarse en la conversación y la vida diaria

La Escala Vineland de conducta adaptativa nos dice que la capacidad para manejarse en la vida diaria se mantiene estable durante un período de incrementos rápidos del CI. El rendimiento de los niños de hoy (de edades entre 7 y 18 años) se comparó con el de un grupo de niños seleccionados al azar que participaron en un test en 1984. No aparecieron incrementos en los subtests de Comunicación y Socialización. En realidad, habían perdido terreno en un subtest de Habilidades para la Vida Diaria (contenía entradas obsoletas, como «coser o subir dobladillos»).

El hecho de que no nos hayamos hecho más inteligentes desde 1900 no implica que los asombrosos incrementos de CI en el transcurso del tiempo sean triviales. Podemos usar la abstracción, la lógica y las hipótesis para abordar los problemas formales que surgen cuando la ciencia libera el pensamiento de situaciones concretas. Desde 1950, hemos desarrollado más ingenio para resolver problemas sobre la marcha trascendiendo las reglas aprendidas de antemano.

Paradoja 4: La paradoja de los genes y los factores ambientales

© FOTOLIA / DAVE BOIN

Cuando dos gemelos idénticos son apartados al nacer y se crían por separado, crecen teniendo un CI mucho más parecido que el que evidenciarían dos individuos seleccionados al azar. La explicación obvia son sus genes idénticos. Se recurre a esa línea de investigación para demostrar el poder de los genes frente a la débil incidencia del ambiente. Con todo, las enormes diferencias entre el CI de una generación y otra parecen señalar la existencia de factores ambientales vigorosos. Y aquí viene nuestra cuarta paradoja: ¿Cómo puede haber indicios sólidos que muestren que el ambiente es desdeñable (estudios de parentesco) y poderoso (incrementos de CI) al mismo tiempo?

Consideremos a dos gemelos idénticos, Jenaro y Javier, separados al nacer. Ambos viven en una región con gran afición por el baloncesto. Sus genes idénticos hacen a ambos, en la misma medida, más altos y rápidos que la media. Jenaro asiste al colegio de una ciudad. En el recreo juega al baloncesto, le gusta y lo practica más que la mayoría. El entrenador del curso lo ficha; entra en un equipo y compite en el Instituto, donde recibe un entrenamiento de tipo profesional. Javier asiste al colegio de otra ciudad situada a varios cientos de kilómetros. Como sus genes son idénticos a los de Jenaro, y como es más alto y rápido que la media del mismo curso, goza de más probabilidades de vivir una historia similar.

En otras palabras, una ventaja genética que puede haber sido bastante modesta al nacer ejerce un efecto determinante en futuras habilidades para el baloncesto al coincidir con entornos mejores. De ese modo, los genes se arrogan un «mérito» que en realidad corresponde a factores ambientales poderosos (practicar más, jugar en un equipo y recibir entrenamiento profesional).

Ahora, imaginémonos a un niño que nace con más talento natural que otro. ¿A cuál de ellos tenderá a gustarle más la escuela, se le fomentará, empezará a merodear por la biblioteca, irá a clases de más alto nivel y asistirá a la universidad? Y si ese chico tiene un gemelo idéntico, que ha crecido separado de él, con una historia académica parecida, ¿qué explicaría su similar CI de adulto? Más que la identidad nucleotídica, lo determinante es la capacidad de esos genes idénticos para generar ambientes de naturaleza parecida.

Los genes se han «beneficiado» haciéndose con el control de sólidos ciclos de retroalimentación que operan entre el rendimiento y el entorno. Un rendimiento ventajoso de base genética induce un entorno de mayor exigencia académica; este último agranda la ventaja en el rendimiento académico, lo que mejora el entorno mediante la asistencia a un curso de nivel más avanzado; esto, a su vez, magnifica la ventaja en el rendimiento una vez más, lo que facilita el acceso a una buena universidad. Estos bucles de retroalimentación ejercen en el destino de los individuos una influencia tal, que mi colaborador William T. Dickens, de la Institución Brookings, y yo mismo hemos dado en llamarlos «multiplicadores individuales».

También hay un «multiplicador social». La transformación industrial desarrollada entre finales del siglo XIX y principios del XX, que exigió más años de educación. Cuando se generalizó la educación primaria, todo el que tenía aspiraciones de clase media quería un diploma de escuela secundaria. Cuando el diploma de secundaria se generalizó, todo el mundo empezó a desear un título de licenciatura.

El progreso económico creó una clase media con nuevas expectativas: estimular intelectualmente a los niños, desempeñar trabajos profesionales muy bien pagados en los que se esperara que uno piense por sí mismo,

Los incrementos de CI no han vacunado a la gente contra la credulidad. Fijémonos en el porcentaje que cree en los ovnis y la astrología

Incrementos de CI y el mundo real

Los roles de las profesiones liberales en el mundo laboral aumentan la capacidad de innovación. Difícilmente podrían hacer eso, a menos que la innovación en cuestión resultara necesaria para desempeñar tareas profesionales. Como la sociedad precisa cada vez más gente que realice trabajos directivos, técnicos y profesionales, los incrementos en la capacidad para pensar sobre la marcha adquieren mayor interés social que el simple acatamiento de las reglas (como se miden en el test denominado Matrices Progresivas de Raven).

Los hijos primogénitos tienen más intereses analíticos. El tamaño reducido de la familia significa que en los últimos años se ha incrementado el porcentaje de hijos únicos. Mejorar las habilidades cognitivas se convierte en un prerrequisito para ser buenos padres. Los progenitores deben tomarse en serio las preguntas «hipotéticas»; es decir, tienen que contestar en vez de desestimar la interminable sarta de «porqués».

Los videojuegos y los juegos electrónicos fomentan la resolución de problemas en contextos visuales y simbólicos. Fijémonos en las demandas cognitivas de juegos como el Tetris (geometría espacial), Myst (acertijos de ingeniería) y Grand Theft Auto (cartografía). Aumentar las habilidades para resolver problemas se ha convertido en una necesidad para disfrutar de nuestras actividades de tiempo libre. Los grandes maestros del ajedrez son cada vez más jóvenes, lo que no es obstáculo para que el nivel del juego en los torneos continúe aumentando.

En la generación anterior, programas de televisión como *Starsky y Hutch* podían seguirse sin necesidad de especial concentración. Desde 1981 en la serie *Canción triste de Hill Street* y otras comenzaron a entretejerse en algunos episodios hasta diez tramas distintas. La serie de más éxito, *24*, conecta las vidas de veinte personajes o más, cada uno con una historia diferente.

y disfrutar de unas actividades de tiempo libre más exigentes en términos cognitivos. Nadie quiere parecer un padre deficiente, incapacitado para un ascenso o aburrido como pareja. Todo el mundo responde al nuevo entorno mejorando el desempeño de sus funciones, lo que hace subir la media. Y las personas responden a esa nueva media incrementándola aún más. El resultado: una espectacular escalada de las habilidades cognitivas en una sola generación.

Dentro de una generación, las diferencias genéticas gobiernan los procesos de retroalimentación; entre una generación y la siguiente es el entorno el que gobierna tales procesos. De entre las dos fuerzas, la que parece más potente depende de en qué manos esté el acelerador.

Una tendencia latente y el futuro

Los incrementos del CI no han vacunado a las personas contra la credulidad. Las categorías y los análisis abstractos pueden ser usados para defender sinrazones, en vez de razones. Fijémonos en la cantidad de individuos que creen en el creacionismo literal, los platillos volantes o la astrología.

Aun así, la historia reciente ha sido testigo de una segunda tendencia. El lenguaje de las personas educadas se ha enriquecido con palabras que pueden ampliar enormemente la sagacidad crítica. Cada uno de tales términos representa un grupo de conceptos que dibujan un método de análisis aplicable a cuestiones sociales y morales. Me refiero a conceptos como mercado (que se hizo común en 1776), porcentaje (1860), selección natural (1864), grupo de control (1875), muestra aleatoria (1877), falacia naturalista (1903), efecto carisma (1922), placebo (1938) y falsificación (1959).

Debido a la división de las universidades en especialidades, ningún licenciado tiene formación para utilizar más que un conjunto reducido de esos términos. No se consuman, así, los incrementos potenciales en el CI a lo largo de este tiempo. Del mismo modo que las universidades podrían haber educado mejor a sus estudiantes en cualquier momento del siglo pasado, tampoco está garantizado un mejor rendimiento en el siglo XXI. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 31

Adaptado de *What is Intelligence?*
James R. Flynn. Cambridge University Press, 2007.

PARA SABER MÁS

The rising curve: Long-term gains in IQ and related measures. Dirigido por Ulric Neisser. American Psychological Association, 1998.

What is intelligence: Beyond the Flynn Effect. James R. Flynn. Cambridge University Press, 2007.

PSICOMETRÍA A principios del siglo xx, el médico y psicólogo francés Alfred Binet ideó un instrumento de medición para diferenciar a los alumnos capaces de los menos competentes. Este método, que también se aplicó en las escuelas españolas, contó con partidarios y detractores. Aún hoy, el tema genera polémica

Origen y evolución del test de inteligencia

ANNETTE MÜLBERGER

Hoy en día, los tests psicológicos forman parte de nuestra vida de la misma manera que nos hemos acostumbrado a que los semáforos regulen el tráfico o al uso de índices bursátiles como el DAX para saber cómo va la economía del país. Pero no siempre fue así. El recorrido histórico de una de las pruebas, el test de inteligencia, estuvo acompañado tanto por entusiasmo como por rechazo, causando polémica por doquier.

El test de inteligencia se originó en el contexto de la psicología diferencial y el diagnóstico clínico de los médicos. No por casualidad. A lo largo del siglo xix, en diversos sectores sociales aumentó el interés por la inteligencia como rasgo característico de las personas. Para medirla, los investigadores se sirvieron de instrumentos antropométricos, sobre todo, la **craneometría** y la medición de los tiempos de reacción, de ahí su denominación inicial de **«test reactivo»**. Se estimaba que una persona con la cabeza más voluminosa era más inteligente porque le «cabía» una mayor capacidad intelectual; asimismo, se consideraba que un individuo que reaccionaba con gran rapidez era capaz de pensar a mayor velocidad y, por tanto, era más inteligente.

Sin embargo, con el tiempo, McKeen Cattell entendió que ese tipo mediciones «físicas» no ayudaban a la hora

En síntesis: Medida de prevención social

1 En 1905, los franceses Alfred Binet y Théodore Simon elaboraron una lista de ejercicios para distinguir entre niños mentalmente «normales» y «anormales». Con el tiempo, esta lista se convirtió en el primer test de inteligencia, una prueba para medir el grado de madurez intelectual de una persona.

2 Se pensó que era importante detectar a los niños con deficiencias intelectuales para tutorizarlos y ofrecerles unas clases más adaptadas; también para evitar con ello que se convirtieran en ciudadanos problemáticos.

3 Las mediciones psicológicas a través de test fueron introducidas en España por médicos, pedagogos y criminólogos. Algunos psicólogos reconocieron pronto la importancia de la educación y del contexto cultural en el desarrollo intelectual del niño.

GETTY IMAGES / GEORGE MARKS / ISTOCK

LA AUTORA

Annette Mülberger es profesora de historia de la psicología en la facultad de psicología de la Universidad Autónoma de Barcelona y miembro del Centro de Historia de la Ciencia.

de predecir el rendimiento académico de un joven, motivo por el que no valían para determinar su grado de inteligencia.

La «anormalidad mental» infantil

En el siglo XIX, las categorías «salud» y «enfermedad» representaban una oposición terminológica que obligaba en cada momento al encasillamiento de una persona en una u otra. El médico sería el encargado de dividir la sociedad en ciudadanos («sanos») y pacientes. En caso de enfermedad, distinguía, además, si se trataba de un problema físico o psíquico. Mientras que en el primer caso el diagnóstico resultaba más inmediato por los síntomas o las secuelas que podían apreciarse en el cuerpo de un individuo, el trastorno psíquico era más difícil de establecer. Con el comienzo del siglo XX, «salud» y «enfermedad» se convirtieron más bien en dos extremos de un continuo, lo que permitía casos o estados intermedios. De ese modo comenzó a aparecer la categoría intermedia del «niño anormal», que se caracterizaba por sufrir cierto retraso o incapacidad mental. No se trataba de un niño enfermo; tampoco presentaba síntomas evidentes que permitieran detectarlo a simple vista. Era un niño que podía pasar desapercibido —sentado, callado y distraído— en el aula escolar. ¿Para qué y cómo identificarlo?

La sociedad occidental de finales del siglo XIX también empezó a preocuparse por la infancia: comenzó a conceder cierta relevancia a la educación como herramienta de socialización, esencial para conseguir ciudadanos moralmente correctos, productivos y sumisos. Había que evitar la mendicidad, el vagabundeo y la degeneración. Con el aumento de la población infantil (en parte, gracias a la higiene) y la introducción de la escolaridad obligatoria, a principios del siglo pasado, los maestros se vieron obligados a enseñar a grupos de alumnos cada vez más numerosos y diversos.

Se creía que el niño «anormal o retrasado», al no poder seguir las clases, se aburriría, molestaría a los demás y finalmente acabaría por abandonar la escuela para criarse en la calle, expuesto a influencias perniciosas.

DOMINIO PÚBLICO

El psicólogo francés Alfred Binet (1857-1911) creó el primer test de rendimiento escolar que distinguía entre alumnos «normales» y «anormales». Su obra acabó derivando en el test de inteligencia.

¿Cómo medir la capacidad mental?

La historia del estudio de la inteligencia es una crónica de enfrentamientos continuos, que incluso hoy plantea más interrogantes que respuestas. Repasemos con fotografías actuales que emulan el pasado e imágenes de esos tiempos la polémica aventura científica.

Siglo XIX
Craneometría

Un primer «test de inteligencia» consistió en medir la circunferencia del cráneo de una persona; se suponía que a mayor tamaño, más inteligencia.

Principios del siglo XX
Test reactivo

Para medir los tiempos de reacción se necesitaban una serie de aparatos conectados por un circuito eléctrico. A principios del siglo XX se pudo simplificar la medición a través de aparatos como el reaccionómetro (*derecha*) con el que se medía la velocidad de reacción. A menor latencia, mayor capacidad mental o inteligencia.

TODAS LAS FOTOGRAFÍAS DE ESTE ARTÍCULO SON CORTESÍA DE A. GUEMBE, SALVO MENCIÓN

El psicólogo estadounidense Lewis Madison Terman (1877-1956) adaptó el test francés de Binet al contexto de EE.UU. Dio origen al test de Stanford Binet, la versión más popular de esta prueba.

DOMINIO PÚBLICO

Con mucha probabilidad se convertiría en un «niño golfo»: empezaría a cometer pequeños hurtos para acabar en la vida adulta como delincuente o criminal. En el caso de las niñas, se estimaba, sobre todo, el peligro de que cayesen en la prostitución.

Por todo ello, se consideró necesaria la prevención. Una fórmula para controlar el riesgo de nuevos ciudadanos problemáticos fue identificar y seleccionar en el aula escolar el niño anormal. La diferenciación debía basarse en las capacidades intelectuales del sujeto y no en su aprendizaje escolar, ya que este podía depender de características circunstanciales, como el tipo de profesor, el cansancio o la motivación. Los niños con problemas intelectuales debían ser seleccionados para recibir clases especiales en grupos reducidos, más adaptados a sus limitaciones cognitivas. La segregación llevaba a una intervención psicopedagógica, a menudo tutelada por instituciones específicas creadas para tal fin.

Con el objetivo de ejecutar dicha distinción, el Ministerio de Educación en Francia encargó al médico y psicólogo **Alfred Binet** (1857-1911) el desarrollo de un instrumento que distinguiera entre niños «normales» y «anormales». Junto con su colaborador Théodore Simon (1872-1961), Binet se dedicó a observar a los niños en las escuelas. A partir de esa información, diseñó un cuestionario con ejercicios que servía para diferenciar entre los escolares capaces y los que no podían seguir el ritmo habitual de las explicaciones en clase. El primer test de inteligencia veía la luz en Francia. Sus resultados concordaban con el rendimiento escolar general del sujeto.

Los ejemplos de los ejercicios del test de inteligencia revelan lo que se esperaba de un alumno «inteligente»: un vocabulario rico, una buena memoria y una capacidad de observación y comprensión de situaciones sociales. Esas habilidades no se heredan, sino que dependen, ante todo, de la educación y el entrenamiento escolar. De esa forma, los niños de clase social media-alta, es decir, procedentes de un entorno en el que predominaban los valores de la sociedad occidental burguesa, jugaban con ventaja.

A menudo, el resultado era sorprendente: algún niño superaba con facilidad los ejercicios a pesar de su bajo rendimiento escolar, lo que sugería que este debía atribuirse a una escasa motivación o al aburrimiento, no a su falta de capacidad intelectual. En otros casos se confirmaba la sospecha de que el niño, aunque quizá quería entender la explicación dada en clase, no era capaz de ello.

Con el fin de posibilitar dicha distinción entre los alumnos, algunos médicos en las escuelas públicas francesas empezaron a utilizar el entonces denominado **«método de Binet»**. Para facilitar su aplicación y utilidad, su creador lo simplificó; también ordenó las tareas a modo de escala y agrupó los ejercicios por edad, lo que posibilitó graduar el resultado y determinar si un niño presentaba un nivel mental avanzado, retrasado o se ajustaba al de su edad cronológica. Estas modificaciones se inclu-

1908
Test de Binet y Simon
El test incluía ejercicios de interpretación. Mientras que un niño de siete años debía ser capaz de enumerar los objetos que aparecían en un cuadro, un sujeto con una madurez intelectual mayor (en torno a los 12 años) tenía que reconocer el sentimiento que expresaba el personaje de esa imagen (tristeza y añoranza, en este caso), así como el significado de la ilustración (un prisionero que sueña con su libertad).

Toda persona cuyo intelecto no cumplía el patrón era descrita como «anormal»

yeron en las versiones de 1908 y de 1911 del test, con lo que la prueba se convirtió en un instrumento de medición que permitía comparar entre las capacidades mentales de las personas e intervenir en la sociedad.

Binet observó con horror cómo su test se convertía en una herramienta científica para subdividir la población escolar, una selección que tendría consecuencias a largo plazo para las trayectorias académicas y profesionales de los jóvenes. Así, los sujetos que obtenían una baja puntuación recibían enseguida el estigma de incompetentes. El psicólogo francés advirtió del peligro que suponía el uso del test para etiquetar a las personas e insistió en la «ortopedia mental», es decir, en la necesidad de entrenar a los niños para que pudieran mejorar el rendimiento en la evaluación de inteligencia. Pero su invento se le escapó de las manos: unos psicólogos e investigadores de Estados Unidos se fijaron en ese novedoso instrumento de medición y las posibilidades prácticas que ofrecía para el ámbito escolar.

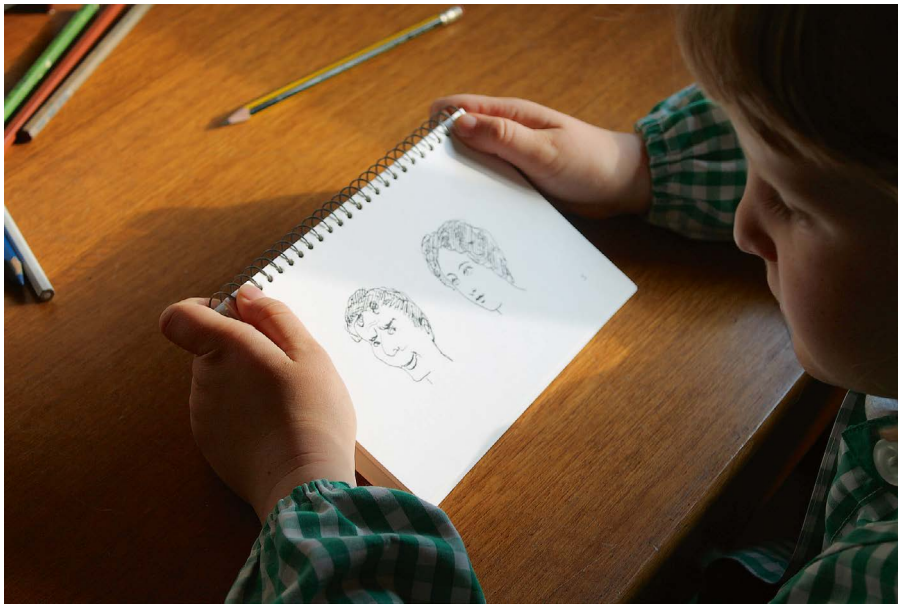
Instrumento para la discriminación

El estándar de conocimiento y funcionamiento mental del **test de Binet y Simon** de 1905 se basaba en una muestra de niños franceses calificados de antemano como «normales». Toda persona cuyo intelecto no cumplía el patrón, era automáticamente descalificada por «anormal». En la segunda versión de 1908, esta «(a)normalidad» quedaba definida en relación con la edad del sujeto. El test perfilaba unas pautas de madurez intelectual que representaban la normalidad. Los individuos que no cumplían esa puntuación recibían el calificativo de «retrasados» (o, en su caso, «adelantados») con respecto a su grupo de edad.

En 1912, el psicólogo alemán William Stern integró la distinción entre edad cronológica y edad mental en un solo valor: el cociente intelectual (CI). La introducción del CI transformó la inteligencia humana en una característica cuantitativa estandarizada y estable. Con la asignación de un valor distintivo, el test de inteligencia se convirtió en una herramienta que se prestaba con facilidad a la discriminación social. Por desgracia, ese fue exactamente el papel que adquirió al llegar a Estados Unidos. Con todo, tanto antes como después de la invención de la escala de Binet y Simon existían otros tipos de pruebas de inteligencia: de Sante de Sanctis, de Rossolimo, las matrices progresivas de Raven (**test de Raven**) y otros métodos no estandarizados como construir puzles u ordenar piezas según el tamaño. Pero, a pesar de esa competencia y, sobre todo, gracias a sus promotores estadounidenses, el test de Binet (en la versión posterior) consiguió imponerse a lo largo de la primera mitad del siglo XX como la técnica psicológica más popular.

Impulso desde Estados Unidos

Uno de los primeros promotores fue Henry H. Goddard (1866-1957), quien conoció dicha herramienta de medición en 1908 con motivo de un viaje a Europa. De vuelta, realizó de inmediato unas primeras pruebas con los jóvenes que residían en la institución para «débiles mentales» que dirigía en Nueva Jersey. Se quedó impresionado por la facilidad y rapidez con la que el test aportaba unos resultados que corroboraban a la perfección las



1908
Test de Binet y Simon
Uno de los ejercicios del test de Binet y Simon evaluaba la habilidad de distinguir. Ante la pregunta «¿Cuál de las caras es más bonita?», el niño debía señalar el rostro de la derecha.

evaluaciones llevadas a cabo por los expertos del centro a partir de largas e intensas observaciones diarias. Quedó convencido de la eficacia del test y comenzó a promocionar su uso a gran escala.

Otro promotor fue **Lewis Madison Terman** (1877-1956), psicólogo estadounidense que pronto reconoció el potencial que tenía la susodicha prueba para estudiar el desarrollo intelectual en los niños. Adaptó el test francés al contexto de Estados Unidos, lo que dio origen, en 1916, a la versión más popular del mismo: el **test de Stanford Binet**, abreviación del nombre original de la prueba (*Stanford Revision of the Binet-Simon Scale*), que recoge el lugar (Stanford) donde trabajaba Terman. Su entusiasmo le llevó a realizar auténticas campañas a favor del uso masivo del test: consiguió convencer de su utilidad a un gran número de profesionales del ámbito escolar. Su publicación coincidió con un período en el que la venta de técnicas psicológicas para medir la inteligencia se estaba convirtiendo en un negocio en plena expansión; no solo en Estados Unidos, sino también en Europa. Como han señalado algunos autores, el test de inteligencia respondía con eficacia a la necesidad que, cada vez con mayor urgencia, sentía la sociedad occidental moderna por jerarquizar a los ciudadanos según su grado de inteligencia.

La aplicación en masa de los tests se extendió, porque se consideraba útil para hallar soluciones a los problemas del sistema escolar público. En el contexto de EE.UU., los investigadores han relacionado el uso de las pruebas de inteligencia con el nuevo papel que adoptaron las escuelas como centros «clasificadores» en una sociedad democrática y multicultural. De este modo, usaban el test como instrumento y método de justificación «científica» para la discriminación de grupos sociales (inmigrantes o personas procedentes de minorías étnicas, entre otros).

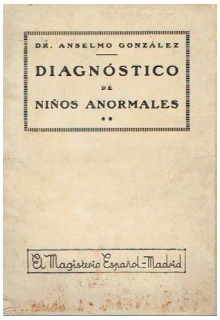
Algunos pedagogos creían necesaria una formación científica para el uso del test

El test llega a España

España contaba con médicos, juristas, filósofos y pedagogos que mostraban un gran interés por la psicología. A menudo miraban a Francia para estar al día de los avances científicos. A lo largo de las últimas décadas del siglo XIX, se gestó en la **Institución Libre de Enseñanza**, de Madrid, una red de intelectuales progresistas interesados en la pedagogía y la psicología modernas. Bajo el liderazgo de su fundador, Francisco Giner de los Ríos (1839-1915), dicha institución, fundada como alternativa al sistema educativo nacional, trataba de introducir las novedades en torno a la pedagogía psicológica. Para promocionarla, se llevó a cabo una amplia difusión: se organizaron cursos y se creó una escuela que representaba la realización de los ideales krausistas, así como teorías pedagógicas y psicológicas modernas.

Movido por el afán de contactar con las novedades en materia pedagógica y psicológica, Ricardo Rubio, en calidad de subdirector del Museo Pedagógico Nacional, viajó en 1908 a París, justo en el momento en que se estaba gestando la escala de Binet y Simon. Enseguida supo de la labor del célebre psicólogo y decidió visitar su «laboratorio escuela». Se sorprendió gratamente de la amabilidad de Binet y quedó impresionado por la ambiciosa investigación que llevaba a cabo. Por esas fechas, estaba midiendo el nivel de conocimientos de los escolares; pronto mediría también su inteligencia. Rubio

1916
Test de Stanford Binet
La versión posterior del test de inteligencia de Binet y Simon elaborada por Lewis Terman incluía una actividad de colocación de piezas. Se trataba de una tarea pensada para niños pequeños: debían colocar cada pieza en el lugar que le correspondía.



1914
Promoción en España
El pedagogo Anselmo González Fernández publicó en 1914 el libro *Diagnóstico de niños anormales*. La obra explicaba la necesidad de usar el test para determinar el nivel de inteligencia de los alumnos.

denotó sus grandes expectativas respecto a las aportaciones científicas del investigador francés.

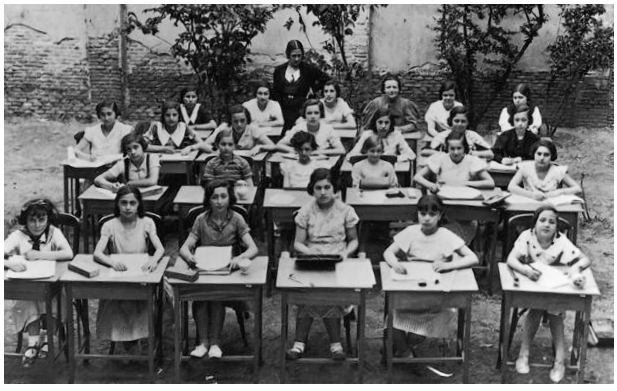
Sin embargo, la primera presentación del test de inteligencia en España de la que se tiene constancia se asocia con el jurista Eugenio Cuello Calón (1879-1963). A través de la Junta de Ampliación de Estudios, había conseguido una beca para visitar Francia, Bélgica y Alemania entre 1908 y 1909 con el objetivo de conocer «los procedimientos experimentales para el estudio de la psicología de los anormales». ¿Cómo diagnosticar la anormalidad antes de que el niño presente resultados deficientes en su aprovechamiento de la enseñanza regular? Cuello informó de que existía una serie de tests mentales, entre los que destacaba la contribución de Binet y Simon.

Por tanto, la noticia del test llegó enseguida a España. Junto a los juristas, los pedagogos y los médicos-psiquiatras escolares se apropiaron del nuevo instrumento científico como herramienta profesional. Entre el primer grupo destacó Anastasio Anselmo González Fernández, profesor de la Escuela privada de Estudios Superiores de Magisterio. Tras un viaje a Francia, Bélgica e Inglaterra entre 1908 y 1911 para familiarizarse con los modernos métodos pedagógicos, se convirtió en el principal promotor español de las técnicas de test desarrolladas por Binet y Simon. Con el fin de introducir a los docentes en el uso de este método psicológico, González publicó en 1914 el libro *Diagnóstico de niños anormales*. La obra explicaba la necesidad de usar el test para determinar el nivel de inteligencia de los alumnos y testimoniaba las primeras aplicaciones masivas realizadas en las escuelas de Madrid. Los resultados llevaron a González a concluir que servía para distinguir el niño normal del anormal, así como para agrupar a los escolares según su capacidad mental.

González estaba convencido de que, usando el test, los docentes podrían trabajar mejor, pues aportaría información relevante que les ayudaría a adecuar la enseñanza a las habilidades cognitivas de cada alumno. Sin embargo, el verdadero atractivo del método para ellos radicaba en que el uso de la medición psicológica les hacía sentir científicos. Los profesores formaban parte de un colectivo profesional que, a pesar de ejercer una labor importante, no disfrutaba de un alto prestigio social. Con todo, eran los que tenían acceso a la población escolarizada y se consideraban expertos en materia de la mente infantil. A través del uso de un método estandarizado, cuya aplicación parecía relativamente sencilla, podrían elevar su categoría profesional a la del científico. Así, podían contribuir a la ciencia psicológica recogiendo datos acerca del nivel intelectual de los niños.

No todos veían con buenos ojos el afán científico de los docentes. El pedagogo y paidólogo de la Institución Libre de Enseñanza, Domingo Barnés Salinas (1879-1940) se mostraba prudente: recordó la necesidad de disponer de una formación científica previa para aplicar de manera correcta un test. Tras grandes reparos, se decidió finalmente en 1921 a publicar una versión completa y comentada de varios procedimientos pedagógicos, incluido el test de inteligencia.

También el colectivo de médicos escolares veía con recelo el entusiasmo de los profesores por las pruebas psicológicas. Solo ellos, con una sólida formación científica, estarían preparados para la evaluación de la anormalidad psíquica y su clasificación clínica. Psiquiatras



DOMINIO PÚBLICO

Años 20 y 30
Institución Libre de Enseñanza

Algunos centros escolares de España, como la Institución Libre de Enseñanza (*arriba*), incluyeron procedimientos pedagógicos novedosos, entre ellos, el test de inteligencia.

Años 40
Puzles de época

Los rompecabezas también se usaban para evaluar la capacidad intelectual de los escolares, como el que utilizaba el médico catalán Lluis Folch i Camarasa (*debajo*). Los niños debían ordenar las piezas para obtener una imagen coherente.

ARCHIVO DE HISTORIA DE LA PSICOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA.

como Gonzalo Rodríguez Lafora (1886-1971) y Emilio Mira y López (1896-1964) quisieron reservar el uso para su propio colectivo profesional. Mira estaba al frente del Instituto de Orientación Profesional de Barcelona, donde se llevaban a cabo todo tipo de mediciones antropométricas, exámenes psicotécnicos y pruebas psicológicas (se usaba sobre todo la versión del test de inteligencia de Terman). Denunció el hecho de que la simplicidad del test había provocado «la aparición de infinidad de psicólogos improvisados que las aplican de una manera insensata». Según él, las pruebas eran un medio para recoger datos empíricos sobre las reacciones psicológicas de una persona, pero no servían si no se interpretaban correctamente, habilidad que requería conocimientos biológicos, familiaridad con los datos de referencia y una observación atenta de la persona examinada. Solo debía llevarla a cabo un psicólogo o psiquiatra especializado.

En esas fechas, dos jóvenes pedagogos españoles formados por el psicólogo infantil Édouard Claparède en el Instituto Jean Jacques Rousseau llegaron a España. Influidos por la pedagogía funcional y la psicotecnia ginebrina, Pedro Roselló Blanch (1897-1970) y Mercedes Rodrigo (1891-1982) decidieron revisar y comprobar en las escuelas de Madrid los diversos métodos psicológicos que habían conocido en Suiza. Llegaron a una clara conclusión: los niños de las clases populares de las escuelas públicas mostraban «la influencia perniciosa» que tiene en el desarrollo mental del niño «una vida física y espiritual en condiciones detestables». En cambio, constataron el nivel intelectual superior alcanzado por los niños de las clases sociales medias y altas. Por ese motivo, propusieron la elaboración de pruebas psicológicas específicas para evaluar a los jóvenes de contextos sociales y culturales diferentes. Para conseguir un test de inteligencia más adaptado a la mente hispana, Rodrigo y el psicólogo José Germain (1897-1986) seleccionaron en 1933 diez pruebas de los tests entonces en boga. Sin embargo, la tendencia de la psicometría iba por la vía contraria: buscaba un sistema universal, uniforme y estandarizado.

El test de inteligencia constituyó una herramienta fundamental de la eugenesia

Usos y abusos

Algunos psicólogos y pedagogos, como Rosell y Rodrigo, se mostraron sensibles a las desventajas cognitivas de los niños procedentes de barrios pobres de Madrid. También hubo otros científicos que, en vez de excusar el bajo rendimiento a causa de las condiciones de vida desfavorables, utilizaron los resultados del test para justificar el desequilibrio social y económico. Esta tendencia provenía del pensamiento evolucionista del siglo XIX, un momento histórico en el cual el ser humano se veía cada vez más en competencia y lucha por la supervivencia con las demás especies. En esta comparación, el concepto de inteligencia adquirió cada vez más relevancia como característica distintiva de los humanos, como clave del éxito de su especie. Trasladado a la dinámica social, este pensamiento se utilizó para explicar la dominación y el

DOMINIO PÚBLICO

1917
Test para soldados

A lo largo de la Primera Guerra Mundial se confeccionaron las dos primeras versiones del test de inteligencia aplicados en masa: los tests Army Alpha y Army Beta. Ambos se habían ideado para evaluar a los soldados, aunque el segundo estaba destinado a los militares de habla no inglesa, por lo que se basaba en dibujos. Los sujetos debían marcar si detectaban un error o una incongruencia en la serie de objetos que se les mostraba (*derecha*). Según los críticos del test, el Army Beta incluía situaciones poco familiares para las personas de otras culturas o clases sociales (como el juego del tenis en el que el observador debía reconocer que faltaba la red).

1912
La genealogía de Martin Kallikak

La historia de la doble línea de descendencia de Martin Kallikak (*izquierda*) servía de argumento a los eugenistas. Kallikak había procreado una estirpe de «débiles mentales» a partir de su relación con una camarera con pocas luces.

éxito profesional de unos individuos concretos. No resulta extraño que científicos británicos como el aristócrata Sir Francis Galton (1822-1911) se obstinaran en estudiar y medir las diferencias humanas, tanto físicas como mentales. Quería, sobre todo, determinar el grado de inteligencia de cada uno y ver cómo esta característica se heredaba de generación en generación.

En una sociedad como la de la Inglaterra victoriana, las clases sociales eran muy marcadas: el contraste entre una aristocracia que vivía con todo tipo de lujos y la miseria extrema de los jornaleros y marginados resultaba palpable. A pesar de las revueltas sociales y la aparición de una clase media cada vez más extensa, todavía en el siglo xx las diferencias sociales seguían presentes en la sociedad industrializada y capitalista. ¿Cómo justificar que unas personas tienen acceso a recursos económicos y otros son sistemáticamente excluidos? Desde una perspectiva liberal, la inteligencia se prestaba como instrumento para establecer y justificar la jerarquía social. Por ello, se convirtió en un bien muy apreciado para calcular el «valor cognitivo» de cada humano.

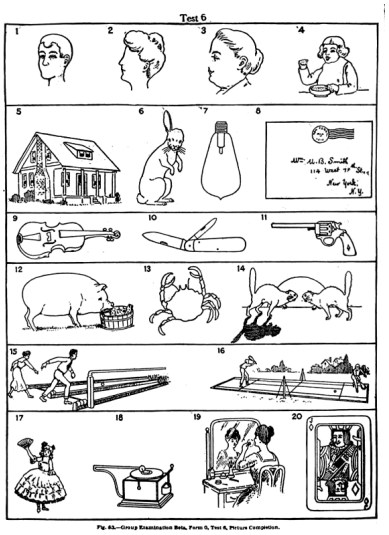
De esta forma, el test de inteligencia constituyó una herramienta fundamental de la eugenesia. En su papel de «guardianes» de la especie, algunos psicólogos planteaban la necesidad de registrar el nivel de inteligencia de toda la población. Las primeras aplicaciones masivas del test se llevaron a cabo en el ámbito militar. A lo largo de la Primera Guerra Mundial, unos psicólogos estadounidenses liderados por Robert Yerkes (1876-1956) idearon los tests Army Alpha y Army Beta para evaluar el grado de inteligencia de los soldados.

Los psicólogos enseguida llamaron la atención sobre las puntuaciones tan bajas que obtenía la mayoría de los soldados, entre los cuales se encontraban numerosos inmigrantes. Detectaron un nivel más bajo entre las personas de color, seguidas por las que procedían del sur. Algo mejor fue el rendimiento de los inmigrantes de los países del norte (países europeos). En vez de relacionar esta jerarquía en las puntuaciones con la educación y los ambientes culturales de los que procedían estos individuos, Yerkes y sus colaboradores enseguida lo interpretaron como una prueba científica de una jerarquía intelectual entre razas humanas, justificando así la superioridad del hombre blanco norteamericano.

Un nivel bajo de inteligencia sería considerado como un defecto grave, una condición que lleva a la ineficacia profesional y, en muchos casos, a la mendicidad, la criminalidad y todo tipo de vicios, entre ellos, el alcoholismo y la prostitución. Como suponían que la capacidad intelectual era en gran parte heredada, pronto saltaron las alarmas avisando del peligro de la degeneración de la raza humana. Así, por ejemplo, el psicólogo Carl Brigham concluía en 1923: «La declinación de la inteligencia norteamericana será más veloz que la de los grupos nacionales europeos debido a la presencia del negro en este país. Esta es la realidad desnuda, por desagradable que resulte, que presenta nuestro estudio».

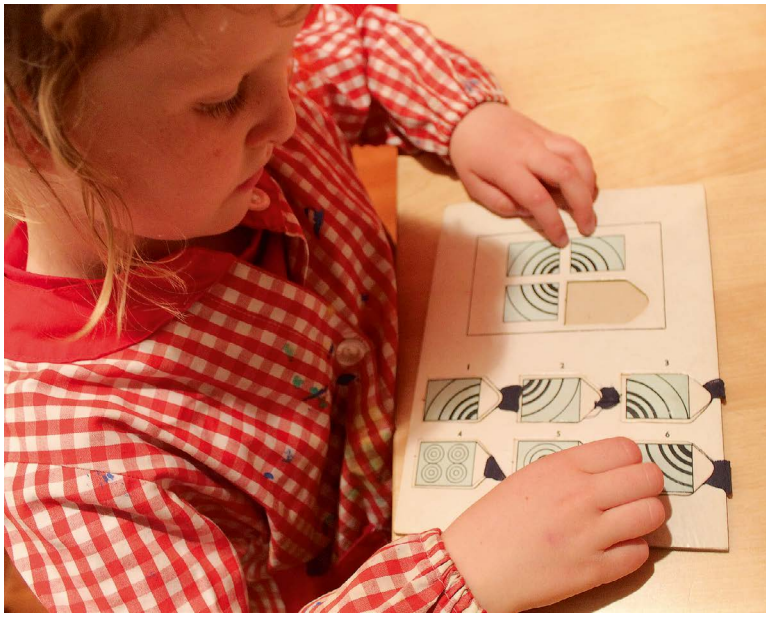
¿Cómo evitarlo? Una estrategia consistía en proponer una restricción de la entrada a inmigrantes de los países del sur. A pesar de las aspiraciones de los psicólogos de intervenir en esta medida política, no parece que sus opiniones fueran necesarias ni que tuvieran grandes consecuencias, puesto que en Estados Unidos ya se había extendido una actitud contraria a la inmigración sin la necesidad de contar para ello con los resultados que estos sujetos obtenían en las pruebas psicológicas.

Pero no solo se veía necesario regular la entrada de material genético humano del exterior. También era esencial controlar la procreación entre los ciudadanos que ya vivían en el país. Para avisar a la población de las



DOMINIO PÚBLICO

1938
Test de Raven
La prueba de las Matrices Progresivas de Raven estaba diseñado para medir la inteligencia. Contaba con versiones para niños (*imagen*) y adultos. Evaluaba la capacidad de comparación de formas y razonamiento por analogías. La persona evaluada debía mirar las seis piezas y buscar aquellas que encajaban y permitían obtener una figura coherente y simétrica.



consecuencias nefastas de la procreación descontrolada se informaba sobre casos grotescos, como el de **la familia Kallikak**. El libro de Goddard, *The Kallikak family: A study in the heredity of feeble-mindedness* («La Familia Kallikak: Un estudio de la herencia de la debilidad mental»), se convirtió en obra de referencia en el campo de la eugenesia. Explicaba la historia de Martin Kallikak, un hombre de buena familia que, de joven, siendo soldado en la Guerra de Independencia, tuvo una relación con una camarera. De ese desliz amoroso nació un hijo ilegítimo con problemas mentales, quien, a pesar de juntarse con una mujer sana, fue padre de una larga y numerosa descendencia problemática (en gran parte ilegítima), entre la que predominaron los débiles mentales y personas calificadas de inmorales y «de mala vida» (criminales, epilépticos y prostitutas). Cuando, unos años más tarde, el mismo Martin Kallikak se casó con una mujer de buena familia, generó otra línea de descendencia numerosa de personas inteligentes y honradas. Entre ellos se encontraban abogados, médicos, jueces, educadores, comerciantes y propietarios; en resumen, ciudadanos respetables y prominentes en la vida social.

Ese tipo de simplificaciones fueron herramientas didácticas para las campañas higiénicas de prevención. Servían para advertir a la población de los peligros y las consecuencias (a largo plazo) de las relaciones sexuales inadecuadas y no planificadas. Trataban de afianzar la perspectiva genetista al aplicar la ley de Mendel a un supuesto «gen cognitivo» que distingue entre las personas con inteligencia de las que eran clasificadas como «débiles mentales».

Algunas teorías parecían apuntar hacia la existencia de un gen de ese tipo. El psicólogo Charles Spearman (1863-1945) planteaba una teoría bifactorial, en la que el *factor g* representaba una capacidad general de inteligencia que se expresaba en cualquier acto intelectual y un *factor s* que consistía en una habilidad específica, necesaria solo para determinadas tareas cognitivas y no para otras. Más influyente que Spearman fue su sucesor, Cyril Burt (1883-1971). Burt compartía la idea de que existe una inteligencia global y pretendía demostrar que se trata de un rasgo hereditario. Para ello, se dedicó durante décadas a estudiar gemelos univitelinos criados en familias distintas. Al puntuar de forma similar en los tests, podía argumentar que la educación y el contexto social no resultaban determinantes y sí la genética.

Sin embargo, todos esos planteamientos resultaron simplistas y distaban de reflejar la realidad. La inteligencia no existe como factor único. No se hereda como las características físicas, el color de los ojos o los pies planos. Los intentos de aportar demostraciones irrefutables como las de Burt fueron muy cuestionados en el momento que un reportero indagó acerca de las circunstancias de su investigación. Parece que el afán de defender la tesis hereditaria y la frustración de no encontrar apenas casos (gemelos univitelinos crecidos en ambientes separados) le llevaron a la manipulación fraudulenta de los datos empíricos.

Todos esos casos provocaron la denuncia pública por parte de autores, como el paleontólogo estadounidense Stephen Jay Gould (1941-2002), sobre el peligro del conocimiento científico cuando se usa para determinados fines ideológicos o sociales. La historia nos enseña que el pensamiento genetista ligado a la eugenesia puede llevar a la discriminación social, a programas de esterilización e, incluso, a la aniquilación de grupos sociales, como ocurrió durante el nazismo.

En general, los científicos presentan los resultados de sus investigaciones como productos de unos procesos que tienen lugar en el laboratorio, que están regulados por máquinas o instrumentos científicos o técnicos y reflejan una realidad objetiva. Sin embargo, no se debe olvidar que también son miembros de una sociedad y, como tales, sus investigaciones son un producto de unos intereses concretos y una ideología determinada. Ello no invalida la investigación científica o la utilización de tests psicológicos per se, pero sí que resalta la importancia del aspecto ético y de la necesidad de prudencia y espíritu crítico. Hace falta preguntarse siempre por los intereses políticos, sociales y económicos de la investigación. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 73

PARA SABER MÁS

Schools as sorters: Lewis M. Terman, applied psychology and the intelligence testing movement, 1890-1930. Paul D. Chapman. New York University, Nueva York, 1988.

La falsa medida del hombre. Stephen J. Gould. Crítica, Barcelona, 2004.

The measure of merit: Talents, intelligence, and inequality in the French and American republics. John Carson. Princeton University, 2007.

Mental testing after 1905: Uses in different local contexts (Número monográfico). A. Mülberger en *History of Psychology*, vol. 17, n.º 3, 2014.

EN NUESTRO ARCHIVO

Alfred Binet o los orígenes del cociente intelectual. Nicolas Serge en *MyC*, n.º 23, 2007.

MEDIR LA INTELIGENCIA

PSICOLOGÍA La inteligencia es una de las características humanas más estudiadas a la par que la más relevante. Sin ella, de poco sirven cualidades como la perseverancia o la empatía

Una cuestión de inteligencia

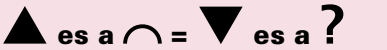
ELSBETH STERN Y ALJOSCHA NEUBAUER

GETTY IMAGES / RADACHYNSKYI / ISTOCK

Iniciemos este artículo con tres ejercicios cognitivos:

Bosque es a árbol = Pradera es a ?
Respuestas: hierba, heno, forraje, verde, pastizal

12 es a 3 = 20 es a ?
Respuestas: 5, 4, 11, 3, 9



Respuestas:

Las actividades de cognición que se plantean sobre esta líneas contienen distintos elementos: lingüísticos, numéricos y visuoespaciales, respectivamente. Pero todos tienen una característica en común: a partir de la información que se conoce deben extraerse conclusiones lógicas. El pensamiento deductivo, es decir, la generación de nuevo conocimiento a partir del existente, se considera el núcleo de la inteligencia humana. Por ese motivo, los tests para evaluar el cociente intelectual (CI) se nutren de tareas en las que se espera que el sujeto encuentre analogías.

Ese tipo de razonamiento exige un notable esfuerzo por parte de nuestra memoria operativa (o de trabajo), puesto que en primer lugar, debe almacenar toda la información, a continuación comparar entre sí los elementos que se presentan y desatender los aspectos irrelevantes. Paralelamente, hay que ponderar las posibles soluciones y comprobar si son correctas. Por ejemplo: entre las palabras *bosque* y *árbol* existe una conexión que debe transferirse a otro par de palabras. Para ello se proporciona el primer término de la segunda pareja (*pradera*); también se indican cuatro posibles respuestas (*hierba*, *heno*, *forraje*, *verde* y *pastizal*). De esta manera, puede pensarse lo siguiente: «el color común a bosque, árbol y pradera es el verde». Sin embargo, esta elección sería errónea, porque no se trata de la característica en común que presentan las tres palabras, sino de la similitud de la relación entre los pares de palabras. Reconocer este requisito exige un nivel adicional de abstracción.

Naturalmente, *pradera* también guarda una estrecha relación con los demás términos. Pero semejantes reflexiones van asimismo en la dirección incorrecta, dado que no tienen nada que ver con la relación entre *bosque* y *árbol*. Las personas inteligentes comprenden que el bosque está definido por la existencia de árboles, como la pradera lo está por la existencia de hierba. El reto de esta actividad consiste en inhibir ciertas asociaciones y activar la conexión abstracta («se define por...»).

El rendimiento de un individuo en las distintas tareas de la prueba se halla estrechamente relacionado estadísticamente. Dicho de otro modo, no existen grandes diferencias en el hecho de que el pensamiento deductivo se registre sobre una base numérica, lingüística o visuoespacial. Hace más de cien años que el psicólogo e investigador de la inteligencia Charles Spearman (1863-1945) atribuyó el conjunto de las diversas facetas de la inteligencia a un factor g: capacidad cognitiva general. Se trata de un factor global que está presente en todos los aspectos de la cognición.

Capacidad heredada

En los últimos años, los investigadores han hecho grandes progresos para situar la inteligencia en el modelo de los tres almacenes memorísticos. La memoria operativa, que media entre la información entrante y el conocimiento almacenado en la memoria a largo plazo, participa de forma decisiva en la conducta orientada a objetivos y el pensamiento deductivo. Para ello, tiene que cumplir cuatro funciones: debe mantener disponible la información entrante, activar el conocimiento existente en la memoria a largo plazo, inhibir lo innecesario y no perder de vista la meta. Una persona que puntúe bien en todas las tareas que comprenden estas funciones lo hace igualmente bien en un test de CI. Aunque sería demasiado simplista atribuir la inteligencia de una persona solo a su memoria de trabajo, esta última tiene una gran influencia en la capacidad de aprendizaje y pensamiento.

LOS AUTORES

Elsbeth Stern es psicóloga y catedrática de investigación de enseñanza y aprendizaje en la Escuela Politécnica Federal de Zúrich. *Aljoscha Neubauer* es catedrático de psicología diferencial en la Universidad de Graz.

En el aprendizaje escolar se dan unas exigencias similares a las de los tests de inteligencia. Para comprender un texto se debe tener presente la cuestión más relevante, de lo contario se pierde el hilo conductor. Cuando hay que resolver, pongamos por caso, un problema matemático, la persona debe abstraerse de la situación y captar las relaciones entre los diferentes elementos. Las competencias en ciencias naturales se apoyan igualmente en conceptos abstractos que hay que aplicar en distintos casos, por ejemplo, para comprender la similitud entre términos como *batería* y *embalse* (ambos almacenan energía). Lo mismo vale para el pensamiento crítico: ¿qué habla a favor o en contra de una determinada explicación? ¿Qué variables hay que cambiar en un experimento y cuáles mantener constantes? También aquí se trata de mantener en la mente determinadas informaciones, compararlas, desactivarlas y comprobar una y otra vez si se sigue la pista correcta. Algo parecido sucede en el aprendizaje de un idioma: se deben integrar las reglas gramaticales y los vocablos para leer o hablar mientras, al mismo tiempo, se enmascara la lengua dominante (de no ser así, salen a relucir los «amigos falsos» como en la frase *I will buy a good book in the library*, en la que un hispanohablante confunde el término *library* con el de «librería», cuando la palabra inglesa significa «biblioteca»).

Los tests de inteligencia registran capacidades mentales que en la vida cotidiana raramente se pueden contemplar de forma tan aislada. No obstante, el CI se encuentra estrechamente relacionado con el rendimiento en la escuela, en la formación profesional o en los estudios universitarios. Además, las personas con una inteligencia elevada generalmente proyectan su vida de manera más adecuada: se alimentan mejor, evalúan los riesgos de forma más realista y no se dan fácilmente por vencidos ante una crisis.

Numerosos estudios con gemelos demuestran que las diferencias en la inteligencia tienen a menudo su origen en los genes. Así, la inteligencia es una característica poligenética, es decir, se hereda a través de múltiples genes, y lo hace sujeta a la llamada «norma de reacción»: el hecho de que los factores ambientales influyen en la capacidad intelectual. En otras palabras: cuanto más similar es el ambiente, más influye la genética. Si nuestra sociedad ofreciera a todos sus miembros las condiciones óptimas para el desarrollo de la inteligencia, cerca del cien por cien de las diferencias en esta capacidad se podrían explicar a partir de la variabilidad genética. Un equipo dirigido por Eric Turkheimer, de la Universidad de Virginia, comprobó que los factores ambientales determinan alrededor del 60 por ciento de las diferencias en la capacidad intelectual entre las familias de poder adquisitivo diverso, mientras que las influencias genéticas eran prácticamente nulas. Sin embargo, cuando se examinaban solo las familias acomodadas, se observaba casi lo contrario: los efectos ambientales eran mínimos y casi todas las diferencias en el CI tenían su origen en variaciones genéticas.

En síntesis: Un factor esencial

1 El rendimiento intelectual se manifiesta en diversos ámbitos, como el cálculo, el lenguaje o las habilidades visuoespaciales. Un denominador común, el cociente intelectual (CI), se fundamenta en la capacidad de la memoria operativa o de trabajo.

2 Con frecuencia, se consideran que otras facultades de la persona, como la motivación o la fuerza de voluntad, son más importantes en la vida que el CI. No obstante, ninguna otra medida está más íntimamente vinculada al éxito académico y profesional que la inteligencia.

3 En los últimos decenios, factores no cognitivos, entre ellos la empatía, se describen como «inteligencia». Pero todavía se carece de métodos de medición precisos para la evaluación de este tipo de rasgos de la personalidad.

Aunque ese hallazgo se ha confirmado una y otra vez a lo largo de los últimos decenios, a muchas personas, incluso a los psicólogos, les cuesta aceptarlo. Una de las estrategias de rechazo a tal afirmación más utilizadas reside en buscar características que sean importantes, o incluso más importantes, que el CI para el éxito académico o profesional. Ello es totalmente legítimo y denota un discurso científico vivo. Algunos estudios han mostrado que los conocimientos previos pueden explicar ciertas diferencias en el rendimiento. Debido a ello, con frecuencia una persona menos inteligente pero con amplios conocimientos previos o una gran experiencia práctica obtendrá un rendimiento más destacado que alguien con el perfil contrario. Este fenómeno se constató a través del ajedrez, un juego muy exigente pero no tan abstracto como para que solo los individuos muy inteligentes puedan practicarlo. No obstante, ese tipo de resultados no pueden trasladarse de forma sencilla a otros ámbitos: difícilmente se encontrará un físico teórico con una inteligencia inferior al promedio.

Cuando se trata de aprender información nueva o de aplicar el conocimiento existente a otras áreas, las personas más inteligentes presentan ventajas frente a las menos dotadas. Por consiguiente, la influencia del conocimiento previo específico no pone en cuestión el papel de la inteligencia, sino que resalta el hecho de que el efecto de la capacidad intelectual solo se despliega mediante la adquisición y la utilización del conocimiento.

La inflación de las inteligencias

Por otra parte, también se intenta relativizar la influencia de la inteligencia subrayando la importancia de otras características no cognitivas. De este modo, el término

Breve historia del cociente intelectual

Según una afirmación ingeniosa, la inteligencia es lo que mide un test de inteligencia. Durante mucho tiempo, los psicólogos se han mostrado en desacuerdo sobre cómo tendría que definirse la inteligencia, mientras que los correspondientes tests ya hace mucho que comenzaron a aplicarse. Se sabe que la inteligencia humana comprende diferentes capacidades cognitivas: la memoria, el pensamiento lógico, la expresión verbal, la comprensión matemática y la representación visuoespacial.

Hasta hoy, los investigadores defienden distintas perspectivas de los factores que componen la inteligencia y cómo se hallan integrados. Sin embargo, muestran unanimidad en que existe un factor general de inteligencia que influye en el rendimiento de una persona en diversos ámbitos. El denominador común más importante es la capacidad de la memoria operativa (o de trabajo), la cual requerimos para enfrentarnos a cualquier forma de desafío intelectual, sea realizar cálculos matemáticos, leer o mover figuras geométricas mentalmente. Los estudios sobre la distribución de la inteligencia muestran, además, que el buen (o mal) rendimiento en un ámbito (el léxico, por ejemplo), suele acompañarse de altos (o bajos) valores en la deducción lógica o el cálculo. Así, pues, la habilidad extraordinaria aislada se da rara vez.

El cociente intelectual (CI) es una invención de principios del siglo XX. Este concepto se desarrolló bajo la suposición de que existía una edad intelectual en los niños que podría diferir de la edad cronológica. En 1905, el psicólogo francés Alfred Binet (1857-1911) presentó un test que certificaba la edad intelectual individual de los alumnos mediante tareas de distinta dificultad. Esa prueba se utilizaba para decidir el centro escolar de secundaria al que debía ir cada niño. El psicólogo Lewis M. Terman (1877-1956), de la Universidad de Stanford, amplió ese procedimiento, que en la actualidad se conoce como la Escala de Inteligencia Stanford-Binet.

Con todo, la invención del CI se atribuye al alemán William Stern (1871-1938). Este psicólogo, que investigó en la Universidad de Hamburgo hasta que tuvo que huir de la persecución de los nazis, relacionó por vez primera la edad intelectual con la correspondiente edad cronológica (de ahí la palabra «cociente») y multiplicó el resultado por 100. Ello dio como resultado un CI que variaba en torno a un valor medio de 100, como lo seguimos conociendo en la actualidad.

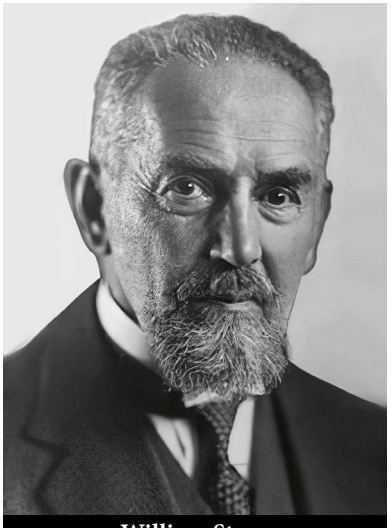
Puesto que la inteligencia permanece más o menos constante a partir de los primeros años de la adultez, la referencia a la edad cronológica se estimaba en ese contexto poco sensata. En 1932, el investigador de la inteligencia David Wechsler (1896-1981) tomó como escala de medida la desviación individual de una persona respecto a la media de su grupo de edad cronológica. Wechsler sentó, por definición, el valor medio en 100 y una desviación estándar en 15 puntos (*véase el gráfico de la página siguiente*). Todavía hoy sigue vigente. Como es de suponer, las actividades de los tests para valorar el CI deben actualizarse y reajustarse, puesto que la inteligencia de la población cambia de forma constante.

Un nivel global de inteligencia para cada persona presupone que se han tenido en cuenta las aptitudes intelectuales individuales (verbal,

DOMINIO PÚBLICO

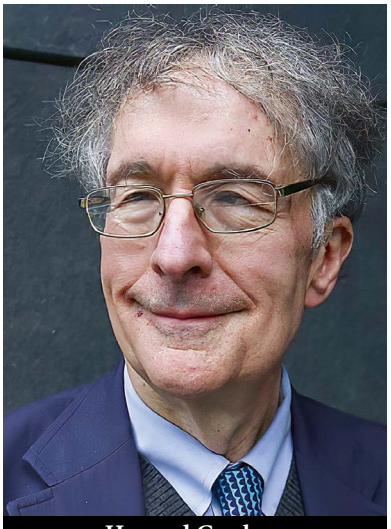
Alfred Binet

AKG IMAGES / BILDARCHIV PISAREK



William Stern

GETTY IMAGES / SOUTH CHINA MORNING POST / JONATHAN WONG



Howard Gardner

numérica, visuoespacial, etcétera). En 1904, el psicólogo británico Charles Spearman (1863-1945) postuló el modelo bifactorial, en el que además de los componentes verbales y matemáticos, entre otros, se refirió al factor general de inteligencia (factor g).

Por lo común, se diferencia entre la inteligencia fluida y la cristalizada. La primera describe la conmutación flexible y rápida entre distintas demandas; la segunda denota la existencia de conocimientos y capacidades sólidas. Mientras que la inteligencia fluida disminuye paulatinamente a partir de los primeros años de la edad adulta, la cristalizada (que incluye el léxico o las destrezas motoras) puede ir fomentándose con la edad.

En la actualidad, la inteligencia se considera un rasgo estable de la personalidad que puede medirse de forma fiable mediante procedimientos probados y contrastados. La mayoría de los tests del CI, entre ellos La Escala de Inteligencia de Wechsler, cumplen cinco criterios:

- Fiabilidad (precisión de la medición): En dos comprobaciones independientes coincide el resultado.
- Escala de intervalo: Los valores de CI pueden calcularse y representarse en desviaciones estándar del valor medio.
- Estabilidad a partir de los 10 años de edad: Los tests de CI de la misma persona muestran una elevada concordancia, incluso con decenios de diferencia entre uno y otro.
- Validez de constructo: Tareas en apariencia diferentes (por ejemplo, con números, formas o palabras) se encuentran estadísticamente muy relacionadas.
- Validez de criterio: El CI de una persona predice su éxito académico, profesional y vital mejor que otros rasgos psicológicos.

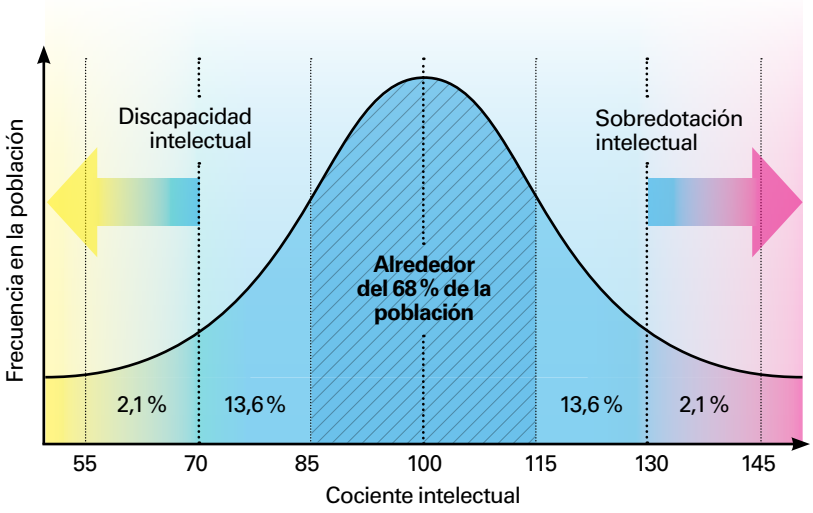
Incluso si se considera la inteligencia como un equipamiento cognitivo básico relativamente sólido, esta depende de la experiencia. Durante la infancia y la juventud se reciben un sinnúmero de estímulos que contribuyen a que se desplieguen las capacidades mentales.

Gran parte del escepticismo que con frecuencia provocan los tests del CI se fundamenta en la idea de que estas pruebas se emplean para seleccionar a las personas en base a unos rasgos genéticos fijos.

Por una parte, es cierto que el CI posee un marcado componente hereditario, lo que se observa de manera más notoria en las sociedades en las que casi todos los ciudadanos tienen acceso a la educación, a una alimentación sana y a la atención sanitaria. Por otra, el CI también sirve para elegir a los candidatos apropiados para estudiar o trabajar. Sin embargo, ello no significa ni que la inteligencia sea solo genética ni que otras capacidades humanas carezcan de importancia. La creatividad, la empatía o el poder de convicción apenas se reflejan en el CI, pero son importantes para la vida social y la felicidad.

La etiqueta «CI», por su denotación científica, se está trasladando a otras características y rasgos de la personalidad. De esta manera, se oye hablar de la inteligencia emocional, social o musical. No obstante, estas facultades se han investigado menos y su medición resulta más compleja que la de la capacidad intelectual. En los años noventa del siglo pasado, el pedagogo y psicólogo Howard Gardner despertó un vivo debate con su teoría de las «inteligencias múltiples». Afirmó que también la capacidad artística, comunicativa, espiritual u otras podían determinarse de forma análoga al CI. Semejante inflación en el uso del término inteligencia resulta muy atractiva, pues promete a cada persona su «inteligencia individual». Sin embargo, hasta ahora no se ha confirmado ninguna otra dimensión de la personalidad igual de estable y significativa que la inteligencia cognitiva.

El modelo ideal de distribución del CI



El cociente intelectual (CI) tiene una distribución normal en el conjunto de la población. La mayoría de las personas se encuentran próximas al valor medio (100), mientras que las puntuaciones muy elevadas o bajas resultan escasas. Dentro de una desviación estándar, es decir entre 85 y 115, se encuentran algo más del 68 por ciento de las personas.

EN BREVE

MEMORIA OPERATIVA
Almacén de la memoria con capacidad limitada que mantiene la información en la mente de manera temporal. Se considera una base esencial del factor general de la inteligencia.

HERENCIA
Casi cualquier rasgo psicológico se halla condicionado por la genética y por los factores ambientales. Si estos últimos se mantienen constantes, como cuando se comparan sujetos del mismo entorno, los genes cobran automáticamente más importancia. En qué medida es hereditaria la inteligencia depende de la muestra estadística.

CORRELACIÓN
Se trata de la medida estadística entre –1 y 1 que, para dos variables, indica cuánto varía una con la otra. El 0 significa que no existe ninguna correlación; si es de –1 o +1, es perfecta. Los valores del cociente intelectual (CI) de una misma persona obtenidos mediante tests de inteligencia repetidos suelen mostrar una correlación aproximada de 0,7, lo que refleja la bondad de este tipo de pruebas.

inteligencia suele extenderse a capacidades deportivas, sociales o artísticas. Incluso a veces se oye hablar de inteligencia espiritual o sexual. Sobre todo se ha difundido el concepto de inteligencia emocional, hasta tal punto que se habla del CE, de forma análoga al CI. Desde una perspectiva científica, no resulta cuestionable la búsqueda de influencias adicionales en el éxito académico o profesional. Nadie pone en duda que los individuos inteligentes puedan mostrar diferencias en cuanto a la capacidad empática o social, o que algunos quizá se distingan por un escaso control de los impulsos. Asimismo, está claro que existen rendimientos destacables en el deporte o el arte que los tests de inteligencia no registran de modo exhaustivo. Pero quien afirma que las propiedades indicadas pueden medirse con la misma bondad y fiabilidad que la inteligencia, y que permiten hacer predicciones igual de buenas o incluso mejores, está divulgando mensajes engañosos.

Ningún otro rasgo psicológico de la personalidad se aproxima a fundamentos tan serios como la inteligencia. No está prohibido aludir a otras «inteligencias», pero deberíamos resguardarnos de los aprovechados dentro y fuera de la psicología que emplean la inteligencia cognitiva como pretexto para difundir las propias ideas vinculadas, en parte, con intereses comerciales.

Muchos legos en la materia y psicólogos apoyan la idea de que la motivación puede explicar mejor las diferencias en el rendimiento que la inteligencia. Angela Duckworth, de la Universidad de Pensilvania, subraya que la perseverancia y la pasión suelen ser decisivas para el éxito en la vida. Sin poner en duda esos resultados, debe restringirse, sin embargo, su ámbito de aplicación. En las investigaciones de Duckworth participaron alumnos con una inteligencia por encima de la media. Esa variación limitada del índice de CI de los probandos redujo la influencia de la inteligencia en su rendimiento escolar. Este se registró, además, a través de competencias sencillas, como el cálculo de fracciones o el deletreo, actividades que no resultaban demasiado exigentes para estos participantes. Ello permite equiparar a sujetos menos inteligentes, pero aplicados, con escolares que presentan una capacidad intelectual más elevada. No obstante, de esos resultados no se puede concluir que la diligencia y la perseverancia desempeñan un papel más importante que la inteligencia cuando se trata de superar obstáculos más grandes a lo largo de la formación escolar o los estudios universitarios. Tan pronto como entran en juego conceptos abstractos más difíciles, las diferencias en la inteligencia se hacen notar de forma más robusta.

Incluso entre los más altamente dotados, con un CI bastante más allá de 140, se observó que las diferencias en el CI determinan el éxito profesional. En un estudio de Matthew Makel y sus colaboradores de la Universidad Duke, la cuarta parte de los probandos con una inteligencia superior mostraban mejores resultados académicos y laborales que los sujetos que se hallaban por debajo de ese nivel: los primeros contaban con algún doctorado, habían logrado más patentes en su sector profesional u ocupaban posiciones de dirección.

De la misma manera, el CI resultó influir en el rendimiento de universitarios que cursaban las asignaturas de física, matemáticas e ingeniería mecánica que en su primer año en la Escuela Técnica Superior de Suiza en Zúrich, conocida por su alto grado de exigencia. En 2018, uno de nosotros (Stern) junto con Michal Berkowitz constató que cerca de un cuarto de los examinados podía considerarse superdotado, ya que apenas había estudiantes con un CI por debajo de 120. Ambas investigaciones transmiten un mensaje claro: incluso con una varianza limitada, la inteligencia explica las diferencias de rendimiento en entornos de alto nivel.

La motivación sola no basta

Estudios como los anteriores no cuestionan, en principio, la importancia de la motivación y la perseverancia. Las personas inteligentes tampoco pueden adquirir sin más los contenidos exigentes. El trabajo disciplinado, que con frecuencia va acompañado de la renuncia a una recompensa inmediata, resulta indispensable. Pero tampoco se puede conseguir todo solo mediante la motivación. Con un CI por debajo de la media apenas se puede superar una carrera universitaria de física o matemáticas, por muy estimulante que esta resulte. Lo ideal sería que cada persona conociese la disposición al esfuerzo necesaria para alcanzar el objetivo antes de elegir la formación y la profesión.

En resumen, no es sostenible, ni desde un punto racional ni científico, contemplar la motivación y la inteligencia como rivales. Se trata de dos factores que contribuyen de distinta manera al rendimiento. Mientras la inteligencia representa un rasgo estable independiente de la situación, la motivación se halla ligada al estado de la persona y a las circunstancias externas. La con frecuencia citada diferencia entre motivación intrínseca (cuando se hace algo por amor a ello) y extrínseca (cuando se realiza a cambio de una recompensas, sea dinero o elogios) representa un continuo: quien escribe una tesis doctoral por deseo propio debe recorrer un largo camino y efectuar tareas poco motivadoras. Motivarse, a pesar de todo, es una capacidad que se puede adquirir y a la que pueden contribuir tanto los padres como los docentes. Según la teoría de la autodeterminación, de los psicólogos Edward Deci y Richard Ryan, a las personas nos motiva experimentar nuestra propia competencia, autonomía y pertenencia social. Si los profesores tienen en cuenta estos factores cuando planifican el aprendizaje de los alumnos, la disposición al esfuerzo se incrementa entre los estudiantes que no se desviven *motu proprio* por un tema.

Un gran error de algunos profesores estriba en creer que sus alumnos solo están dispuestos a aprender si van a clase con una elevada motivación intrínseca. Y al contrario, los profesores pueden malograr muchas expectativas positivas por una mala enseñanza y ahuyentar a alumnos con una elevada disposición a aprender. El mensaje es entonces el siguiente: al contrario que la inteligencia, la motivación no constituye un rasgo perdurable de la personalidad, sino que describe la disposición a corto plazo a la acción y al esfuerzo. No se está más o menos motivado en general, sino siempre en relación a un determinado objetivo. La frase «Eva es inteligente por encima de la media» tiene sentido sin necesidad de un contexto más amplio; por el contrario, «Eva está motivada por encima de la media» no lo tiene.

Así, pues, la motivación y la disposición al esfuerzo influyen en nuestros objetivos, decisiones y comportamiento. En ese sentido, cada decisión a favor de algo es a la vez una decisión contra otra cosa. ¿Se opta por escuchar con atención la disertación del profesor o se prefiere escribir mensajes en el teléfono móvil por debajo de la mesa? En gran parte, ello depende de si puede obtenerse alguna ganancia del discurso. Naturalmente, la calidad de la clase desempeña un papel importante, pero también lo son las condiciones cognitivas previas de los oyentes. ¿Las explicaciones que se escuchan pueden conectarse con el conocimiento que ya se tiene, lo amplían o lo corrigen? En este punto llaman inevitablemente la atención las diferencias en la inteligencia, puesto que las personas con un intelecto más alto disponen, en promedio, de una mayor y mejor capacidad de integración de conocimientos que las menos inteligentes. Incluso cuando no se dispone de un conocimiento amplio en un ámbito, la inteligencia ayuda a producir conexiones que escapan a los demás.

El individuo que por falta de conocimiento o a causa de una inteligencia más baja no es capaz de integrar la nueva información (independientemente de la forma en que esta se presenta) en su bagaje intelectual apenas tendrá la motivación necesaria para aplicarse a ello. De esta manera, no experimenta un crecimiento de la competencia ni de la autonomía, y se siente ajeno al proceso de aprendizaje. Para evitar ese tipo de experiencias en el ámbito académico y profesional, deben valorarse más las propias capacidades que los intereses.

Numerosos estudios sobre enseñanza y aprendizaje revelan las diferencias en el éxito académico. Según indican, importa tanto la respuesta de los docentes como la aplicación de formas de aprendizaje que activen la mente, es decir, que despierten la capacidad de reflexión de los alumnos. A pesar de todo, precisamente en la enseñanza con un nivel de calidad alto las condiciones previas individuales, como la inteligencia o los conocimientos ya adquiridos, explican mejor las diferencias en los resultados que la instrucción. Ello significa que un estudiante con condiciones desfavorables mejorará si recibe una buena instrucción, pero no aprenderá más que un alumno con una capacidad intelectual mayor pero con una formación peor.

La calidad pedagógica influye, pues, en cómo los alumnos pueden aprovechar su inteligencia para la adquisición de competencias. Por tanto, los profesores habrán hecho bien su trabajo si todos aprenden algo. Solo entonces las diferencias en el rendimiento serán, sobre todo, una cuestión de inteligencia. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 66

PARA SABER MÁS

When lightning strikes twice: Profoundly gifted, profoundly accomplished. M. Makel et al. en *Psychological Science*, vol. 27, págs. 1004-1018, 2016.

Which cognitive abilities make the difference? Predicting academic achievements in advanced STEM. M. Berkowitz y E. Stern en *Journal of Intelligence*, vol. 6, n.º 48, 2018.

EN NUESTRO ARCHIVO

Alfred Binet o los orígenes del cociente intelectual. Serge Nicolas en *MyC*, n.º 23, 2007.

La inteligencia, ¿un eterno debate? Christian Wolf, *en este mismo número*.

La inteligencia en el siglo XXI. José Antonio Marina, *en este mismo número*.

Origen y evolución del test de inteligencia. Annette Mülberger, *en este mismo número*.

DEBATE ÉTICO Las pruebas del cociente intelectual son, con frecuencia, objeto de críticas. En especial cuando se utilizan para determinar diferencias entre hombres y mujeres o entre comunidades raciales. ¿Pesa más la libertad del investigador o la responsabilidad social?

Los tests de inteligencia, ¿deben usarse para comparar etnias o sexos?

En 1912, el profesor William Stern (1871-1938) propuso una unidad de medida que pronto se convertiría en uno de los conceptos estrella que la entonces incipiente ciencia denominada «psicología» exportaría a diversos ámbitos de la sociedad: el cociente intelectual (CI). A partir de ese momento podían compararse las capacidades mentales de una persona en relación con las de sus congéneres.

En la actualidad, los partidarios de los tests de CI consideran que dichas pruebas ofrecen la oportunidad para detectar y estimular los potenciales del individuo. Un punto de vista que desde el principio ha suscitado polémica. ¿Basta con un simple psicotécnico para determinar una característica tan compleja como la inteligencia? O, como dijera el escritor Hans Magnus Enzensberger: «No somos suficientemente inteligentes para saber qué es la inteligencia». Yendo un poco más allá, ¿deberían los científicos basarse en las pruebas de CI para estudiar las diferencias entre etnias o bien sexos? El debate está servido.

—La redacción

A FAVOR

Las pruebas de inteligencia constituyen uno de los procedimientos más valiosos de la psicología, ya que permiten medir una serie de capacidades. De hecho, pertenecen al grupo de métodos científicos más fiables y de mejor certidumbre que existen. Desde el punto de vista legal, nada desaconseja su uso como un «intento serio y sistemático de obtener la verdad» (definición de «ciencia», según el Tribunal Constitucional Federal alemán de 1973). Los investigadores en el campo de la inteligencia deberían plantear tests comparativos de CI como parte de su metodología de trabajo, siempre y cuando su uso no atente contra la dignidad humana, es decir, no se utilicen los resultados para discriminar a las personas por su sexo o etnia.

Justo en ese punto se enciende una controversia en torno a las pruebas de CI; una controversia que regularmente surge desde hace décadas y que alerta de que todavía resta un problema por resolver. Sin embargo, la problemática no se fundamenta ni en la integridad científica de los métodos ni en su aplicación para medir diferencias entre grupos de personas, etnias o sexos, siempre y cuando se trate de obtener resultados útiles para la ciencia. Más bien consiste en la mala interpretación por parte de profanos y científicos no informados, y de un mal uso intencionado con fines discriminatorios. Por ello, ante la pregunta de si deberían usarse las pruebas de CI para estudiar las diferencias entre etnias o sexos se requiere distinguir dos perspectivas: el punto de vista del científico que indaga la verdad y el conocimiento, y el de los afectados y sus más o menos autoproclamados defensores.

Los expertos consideran superfluo el tema de la diferencia de la inteligencia por sexos: las mejores pruebas de CI se componen de múltiples subpruebas que a su vez miden capacidades distintas, de manera que contienen ejercicios verbales y no verbales. En las subpruebas sobre capacidades verbales, las mujeres promedian mejor que los hombres, mientras que estos últimos destacan en las no verbales. Así, pues, la disparidad en el CI solo depende de la proporción de tipos de ejercicios que se hayan elegido para la prueba. Si los ejercicios verbales y no verbales se reparten por igual y se les asigna un mismo

JENS ASENDORPF

Psicólogo, fue profesor de psicología de la personalidad en la Universidad Humboldt de Berlín hasta 2014, año en que se jubiló. También presidió la Asociación Europea de Psicología de la Personalidad. En 2016 recibió el premio de dicha asociación. Es autor de diversos artículos y libros sobre psicología de la personalidad. Continúa escribiendo sobre el tema.

«Sí, mientras los investigadores eviten el mal uso de los resultados»

peso para su evaluación, no se dan diferencias. Por el contrario, en caso de que existan diferencias es porque la prueba no se ha elaborado de forma adecuada. A la ciencia le interesa solo el perfil de inteligencia por sexos, saber en qué subgrupo de capacidades se desmarca cada sexo y por qué. Esas son preguntas interesantes y completamente legítimas.

Por tanto, el problema solo puede darse en la interpretación errónea de las diferencias —insignificantes— entre hombres y mujeres. Ese relativamente pequeño problema puede aclararse explicando la composición de la prueba de CI que se ha utilizado. Por ese motivo ha surgido, que yo sepa, muy poca controversia en torno a este tema.

En la comparativa de la inteligencia entre etnias, la situación resulta distinta, ya que en ese caso existen grandes diferencias en el valor total de los tests de CI, no solo en el perfil de inteligencia. Así, numerosas etnias procedentes del este de Asia (entre ellas, japoneses o coreanos) promedian mejor que los europeos, y estos, a su vez, mejor que africanos de raza negra. Ese resultado se da también en ejercicios no lingüísticos, los cuales prácticamente no dependen de los conocimientos culturales adquiridos. De forma profusa se han investigado las posibles causas de tal disparidad, de manera que sobre la mesa aparecen motivos como el tipo y la duración de la educación recibida, así como la experiencia en pruebas escritas similares. Pese a filtrar dichos factores, siguen existiendo diferencias relevantes.

Uno de los focos de la polémica es la cuestión de hasta qué punto los genes comparten la responsabilidad de la diferencia de resultados en las distintas etnias. Según se ha confirmado, las diferencias de CI en culturas occidentales dependen en un 50 por ciento de la dotación genética y en el otro 50 por ciento de factores de entorno. Sin embargo, ello tampoco indica por sí solo cuáles son los motivos de la desigualdad de CI entre etnias.

Un ejemplo procedente del mundo de la agricultura quizás ayude a representarlo: cuando se cultiva al azar una mezcla de variantes genéticas de cereales en un campo fértil y en otro no tan fértil, el cereal crecerá más en la primera zona debido al condicionamiento del entorno. Las únicas diferencias provocadas por la genética se verán reflejadas en la altura de las plantas de cada uno de los cultivos.

Si extrapolamos el ejemplo a la diferencia de CI entre etnias, las implicaciones serían las siguientes: podrían deberse en exclusiva a una estimulación intelectual distinta según la cultura —es posible que algunas culturas promuevan en mayor medida aquellas cualidades que nosotros denominamos «inteligencia»—, o también podrían estar genéticamente condicionadas. Cualquier combinación entre influencias genéticas y del entorno resulta factible. Elaborar estimaciones fiables sobre el peso relativo de los factores genéticos y ambientales no es en la actualidad posible, ya que carecemos de los métodos necesarios. Ni siquiera sabemos qué genes podrían ser responsables de las diferencias entre culturas o etnias.

En lo que respecta a la disparidad por factores ambientales, los hallazgos hasta ahora tampoco son concluyentes. En 2007, el psicólogo Heiner Rindermann, de la Universidad de Graz, determinó en una comparativa llevada a cabo entre 185 naciones que el producto nacional bruto de un estado se encuentra en estrecha correlación con el CI de sus habitantes. Ello podría estar vinculado, por un lado, a las diferencias de calidad en los respectivos sistemas educativos; razonando de forma inversa, también parece lógico que naciones más inteligentes estén más capacitadas para conseguir un producto nacional bruto mayor. Naturalmente, puede darse una combinación de ambas posibilidades.

Así pues, la controversia en torno a las pruebas de CI ,no es desde el punto de vista científico demasiado productiva, ya que carece en la actualidad de interpretaciones sólidas. Más bien constituye un terreno abonado para

predicadores e ideólogos que se apropian de posibles interpretaciones erróneas según convenga. Para los científicos representa un campo de minas: quien se introduzca con ingenuidad en ese terreno se arriesga a que sus afirmaciones se utilicen como munición ideológica de, por ejemplo, grupos racistas.

En lugar de evitar las discusiones, o incluso de orientar la investigación en esa dirección, los expertos deberían combatir semejante mal uso. Así, deberían hacer hincapié en que los tests de CI son métodos serios, pero también en que los promedios obtenidos en etnias no resultan invariables, y que en el estado actual de la investigación no pueden considerarse unívocos ni desde la perspectiva genética ni desde la ambiental.

Más relevante que las causas de la diferencia en los resultados de CI entre etnias es otro hallazgo: la variación de cociente en una misma etnia es seis veces mayor que entre etnias. Por tanto, las diferencias en término medio no pueden extrapolarse en modo alguno a un caso individual, lo que descarta de facto cualquier discriminación individual por motivos étnicos.

Al fin y al cabo, la discusión se produce en torno a una disparidad aparentemente pequeña pero en realidad decisiva: se trata de las diferencias entre los conceptos desigualdad e inequidad. La afirmación «Todas las personas son iguales» es falsa. De no ser así, la psicología de la personalidad resultaría innecesaria, pues se ocupa de las diferencias entre personas, incluyendo aspectos como la inteligencia. «Todas las personas son diferentes pero equivalentes» es, en mi opinión, un credo más útil para los científicos que consideran la diversidad de personalidades y cualidades un bien que vale la pena proteger.

EN CONTRA

¿Por qué deberían los científicos relacionar raza, género e inteligencia? En muchos casos se justifica con la búsqueda de la «verdad» científica. Sin embargo, eso no puede aplicarse con relación a la inteligencia. Prueba de ello es la existencia de más de cien tipos de test de inteligencia diseñados a partir de otras tantas aproximaciones a dicho concepto. No hay una única fórmula reconocida para la inteligencia; de la misma manera, tampoco existe el «test universal» de CI para uso científico.

La mayoría de los métodos todavía se asemejan a la primera escala de inteligencia que desarrolló en 1905 el psicólogo francés Alfred Binet (1857-1911) a fin de determinar si un niño era apto para asistir a la escuela. Aún hoy se consideran válidos los tests de inteligencia para predecir el éxito en el sistema escolar y educativo occidental. En la mayoría de los casos, su contenido se limita sobre todo a la capacidad de resolver problemas matemáticos y de lógica. Sin embargo, eso es solo una parte de lo necesario para lograr una vida exitosa: sentido de juicio moral, intuición, empatía, habilidad práctica... son aspectos como mínimo igual de importantes. Pero como su medición resulta compleja, raramente son tomados en consideración por aquellos que investigan la inteligencia.

Aunque el concepto de inteligencia se presenta tan difuso y su validez tan limitada, en los últimos cien años la progresión en su notoriedad y uso ha sido impresionante. Todo el mundo cree saber qué se esconde detrás de ella, y se piensa que es bueno poseer cuanta más mejor. Las personas inteligentes generan respeto y son consideradas especialmente útiles para la sociedad, lo cual siempre se ha utilizado para perpetuar la jerarquía social.

Eso se pone de manifiesto cuando se utilizan las pruebas de inteligencia para comparar etnias o diferencias entre sexos. Casi siempre resulta que los blancos son más inteligentes que los negros, y que los hombres superan a las mujeres en inteligencia. Tales resultados contribuyen a cementar prejuicios racistas y sexistas históricos. A ello sirvió la hipótesis de que los valores bajos de CI reflejan un futuro determinado genéticamente. Francis Galton (1822-1911), padre de los métodos de medición psicológicos, ya opinaba que la inteligencia, al igual que la tendencia criminal, era hereditaria.

¿No se han superado todavía semejantes puntos de vista? Al parecer, no del todo. El bioquímico galardonado con el premio Nobel James D. Watson, uno de los descubridores de la estructura del ADN, explicaba en una entrevista al *Sunday Times* que se mostraba escéptico en relación con el futuro del continente africano, dado que todos los tests habían sacado a relucir que los negros eran menos inteligentes que los blancos. Posteriormente lamentó dicha afirmación, mas no pudo evitar perder su posición como responsable del renombrado Laboratorio Cold Spring Harbor del estado de Nueva York.

El anterior presidente de la Universidad Harvard, el economista Lawrence Summers, llegó incluso a afirmar en 2005 que las diferencias innatas en capacidades como matemáticas y ciencias naturales explicaban mejor que los factores ambientales por qué las mujeres apenas alcanzaban altos puestos en las organizaciones científicas. Con posterioridad, también él pidió disculpas por su «opinión poco reflexionada». No obstante, tuvo que abandonar el cargo de presidente que desempeñaba.

Ambos ejemplos demuestran que incluso reputados científicos dejan seducirse por los «hallazgos» de la investigación comparativa de CI, llegando a afirmar generalizaciones inaceptables hasta el extremo de repercutirles de forma negativa, lo cual relativiza la presunta vinculación entre profundo conocimiento detallado e inteligencia general. ¿Cómo piensan los científicos evitar que los profanos en la materia ejerzan de carroñeros con los resultados de las comparativas de CI? No pueden, por lo que su investigación es irresponsable.

MATTHIAS WENDERLEIN

Es psicólogo y profesor de ginecología en la Universidad Clínica para la Mujer en Ulm. Investiga, entre otros temas, los aspectos psicosociales en ginecología. En 2008 organizó para la Agrupación de Institutos Superiores de Alemania el congreso «Inteligencia, habilidades y género según la ciencia».

«No, porque entierra los esfuerzos en pos de la igualdad de oportunidades»

Mucho más interesante que la determinación de supuestas diferencias étnicas o de género es otro conocimiento de la investigación en psicometría: la inteligencia, es decir, aquello que miden los tests de CI, no es un parámetro invariable, sino que puede evolucionar. Así lo demuestra el efecto Flynn. El experto en ciencias políticas James Flynn, de la Universidad de Otago en Dunedin, descubrió en 1984 que los valores de CI en todo el mundo siguen una tendencia ascendente. Ello es aplicable a los países en vías de desarrollo y, en especial, a sus habitantes menos inteligentes. Pero también en Europa o Estados Unidos los niños puntúan más de quince puntos por encima de lo que conseguían sus abuelos hace sesenta años.

Las causas genéticas quedan fuera de lugar para explicar semejante mejora, al haberse producido en un período de tiempo de pocas décadas. En lugar de eso, los investigadores barajan diversos motivos del efecto Flynn, entre ellos, una mejor alimentación, la tendencia a familias menos numerosas (lo que implica una potencial mayor atención a cada hijo) y mejores ofertas formativas. La inteligencia vista como la capacidad de satisfacer los ideales formativos occidentales se antoja, pues, producto de la socialización y la oferta educativa disponible. Por tanto, el CI promedio no es un fenómeno de razas ni obedece a razones de sexo, sino que es la consecuencia de cuán buena o mala sea la política social.

Si la calidad de la educación escolar baja y las condiciones de vida en el domicilio familiar empeoran, lo cual a menudo implica también perjuicios para la salud, los resultados de CI de niños y adultos son peores. En las etnias se ha cumplido de manera progresiva tal tendencia. Casi ningún investigador cuestiona que para conseguir una distribución homogénea de los valores de CI no se requieren cambios genéticos, sino transformaciones en el seno de la sociedad que permitan las mismas posibilidades de formación. Las sociedades que muestran valores de inteligencia inferiores en promedio son aquellas que limitan a sus miembros el derecho a una formación.

Sin embargo, en la cuestión de sexos, la situación no es tan clara. Las mujeres siguen estando peor pagadas que sus compañeros masculinos con idéntica calificación y puesto. Eso significa que, por defecto, los empleadores piensan que las empleadas femeninas van a aportar un rendimiento inferior. En particular, sigue vigente el prejuicio de la inferioridad femenina en aspectos de la inteligencia relacionados con la técnica y las matemáticas. Los motivos de las diferencias entre hombres y mujeres en los tests de CI pueden ser muy diversos.

De todas formas, meros estudios comparativos no ayudan a aclarar las diferencias. Niños y niñas son tratados de manera dispar desde el nacimiento. Los padres los visten de manera diferente y les dan juguetes distintos, hablan con ellos de otro modo y mantienen expectativas desiguales en las notas escolares. No es la inteligencia, sino las influencias paternas, escolares y sociales las que condicionan las alternativas profesionales de las mujeres. Las diferencias neurobiológicas y hormonales no deberían ignorarse en modo alguno, pero no es adecuado considerarlas un argumento para limitar el desarrollo escolar y profesional de unos y otras.

Más útil que las comparativas de test de CI parece la investigación centrada en las diferencias específicas en relación con la captación y el procesamiento de información, lo que contribuiría a un desarrollo de modelos educativos mejor adaptados para los centros de enseñanza primaria y secundaria. Desde el punto de vista de la ciencia, la investigación de la enseñanza y formación resulta más importante que la investigación sobre inteligencia comparativa carente de utilidad práctica determinada y, sin embargo, con grandes riesgos implícitos de perpetuar riesgos y prejuicios. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 55

COGNICIÓN ¿Cómo se reconoce una capacidad intelectual extraordinaria, cómo se convive con ella y qué prejuicios sobre el tema sería mejor abandonar?

Tests para superdotados

DETLEF H. ROST

No resulta fácil responder a la pregunta de qué se entiende por superdotado. Los expertos ni siquiera se ponen de acuerdo en qué consiste esa capacidad intelectual que se supone extraordinaria. Cada investigador posee su propia interpretación. Los hay incluso que, por afán de exhaustividad en la definición, trazan esquemas con recuadros y círculos y se introducen todas las variables de los temas tratados en psicopedagogía. Sin embargo, examinados con detención, a estos modelos «recuadrológicos» rara vez se les puede conceder rigor científico.

La idea de capacidad intelectual, que tan buena acogida tiene entre legos y docentes, ocupa solo una posición marginal en la psicología experimental. Lo mismo acontece con el concepto de inteligencia superdotada. Vaya por delante mi descripción de lo que yo denominaría una inteligencia superdotada: *Una persona superdotada tiene la capacidad de adquirir rápidamente conocimientos de contenidos y de procedimientos. Puede utilizar eficazmente estos conocimientos para solucionar problemas nuevos que se le puedan presentar en situaciones muy dispares: escuela, familia, ocio, formación y ejercicio profesional. Es capaz de extraer enseñanzas de la experiencia adquirida. Y sabe en qué situaciones y problemas nuevos puede aplicar los conocimientos adquiridos y cuándo esta aplicación no sería conveniente. Todo esto es capaz de hacerlo mucho mejor que la mayoría de las personas del grupo a que pertenece; por ejemplo, los de su misma edad.*

La definición de «mucho mejor» es arbitraria, convencional. Por regla general, se toma por superdotado a quien tiene un cociente intelectual por encima de 130. Esta definición resulta muy próxima a la de inteligencia; podríamos aquí sustituir «superdotado» por «muy inteligente». Para aquellas capacidades extraordinarias en campos no discursivos, como el deporte o la música, suele emplearse en psicología el término «talento».

En síntesis: Cerebros más eficaces

1 Se cree que los superdotados piensan de manera diferente a las demás personas. Pero parece que solo existe una diferencia cuantitativa, no cualitativa.

2 En las personas con una inteligencia superior se activan las mismas áreas cerebrales para resolver problemas, pero, al parecer, de manera más eficaz.

3 La inteligencia general es polivalente. Si alguien posee una capacidad superior para un tema concreto, es probable que también destaque en otros ámbitos.

GETTY IMAGES / RAWPIXEL / ISTOCK

Hitos en la investigación de la capacidad intelectual

Año 400 a.C.

En su utopía del Estado (en griego *politeia*), el filósofo griego Platón describe los exámenes que habría que hacer para seleccionar a los mejores gobernantes. Deben preocuparse por la estabilidad y bienestar de la comunidad. Junto a la autodisciplina, valor e insobornabilidad se examina también su inteligencia.

1250

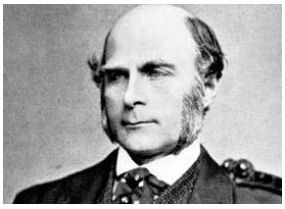
En las familias nobles de la España musulmana hay instrucciones secretas para identificar y estimular a sus niños particularmente inteligentes y dotados. Esta «Antropología árabe» se tradujo al español en 1575.

En torno a 1800

Carl Friedrich Gauss (1777-1855), matemático y astrónomo de Gotinga, descubrió la figura que en su honor lleva el nombre de «curva de Gauss», que expresa la distribución estadística normal de los elementos de un determinado fenómeno; por ejemplo, el nivel de inteligencia.

1869

Francis Galton (1822-1911) publica en Londres *Hereditary Genius*, obra todavía muy especulativa. Esa fecha puede considerarse el comienzo de la investigación científica de los superdotados.



Los superdotados piensan de un modo más ágil

Acostumbra creerse que los superdotados piensan de manera diferente del común de las personas. Sin embargo, las investigaciones encaminadas a demostrar en los individuos de inteligencia superior a la media unas estructuras mentales cualitativamente diferentes han fracasado. Solo parece existir una diferencia cuantitativa, no cualitativa. Los superdotados se limitan a pensar de forma más rápida y efectiva que el resto. Tesis que ha recibido el respaldo de la investigación neurológica apoyada en técnicas de obtención de neuroimágenes.

Durante la solución de problemas se activan las mismas áreas del cerebro, pero en las personas con una inteligencia superior a la media lo hacen en menor grado que en las personas sin tanta capacidad cognitiva. Diríase que los cerebros disponen de los mismos recursos, pero en los superdotados se aprovechan de forma más eficaz. Para explicarlo se han formulado diversas hipótesis; ninguna de ellas ha superado de forma contundente la prueba de contrastación.

Diagnóstico

Mediante tests de inteligencia centrados en determinadas aplicaciones, desde los 5 o 6 años de edad puede hacerse ya un pronóstico del nivel intelectual que se alcanzará, siempre referido a un intervalo temporal limitado. El pronóstico resulta más verosímil si los tests se realizan entre los 9 y 10 años. Pero no es hasta los 14 o 15 años cuando se pueden hacer pronósticos fiables sobre decenios por delante. A partir de esa edad, el nivel de capacidad cognitiva, expresado por el cociente intelectual (CI), permanece estable.

Mas si desde esos años aparecen graves empeoramientos del CI, suelen deberse a dos motivos: o no se ha realizado un diagnóstico correcto o hay una situación patológica subyacente que influye sobre la capacidad intelectual. En ocasiones, la causa estriba en una fuerte sobrecarga emocional que en el momento del diagnóstico no ha sido todavía superada (por ejemplo, la muerte de un ser querido o la pérdida del puesto de trabajo).

Algunas asociaciones de padres o centros de asesoramiento, y, desgraciadamente, algunas instituciones estatales, ofrecen cuestionarios para reconocer a niños superdotados. Allí aparecen características muy generales que se suponen distintivas de niños superdotados. Por ejemplo, «tiene buen humor», «puede pensar bien», «necesita dormir poco» o «es sensible a las cosas bellas». Nada de esto se ha demostrado empíricamente; pertenece más bien a las tertulias de sobremesa.

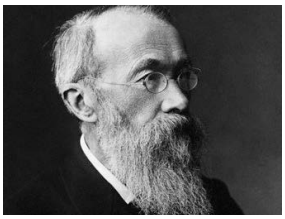
¿Qué expresan los tests de inteligencia?

Todos los investigadores de la inteligencia se muestran de acuerdo sobre la estructuración jerárquica de nuestras capacidades cognitivas. El lugar más elevado lo ocupa la inteligencia general (factor *g*), es decir, la facultad del pensamiento abstracto y lógico, premisa fundamental para el éxito en una sociedad como la nuestra, dominada por la información. En el lugar inmediato inferior descubrimos un amplio grupo de factores mentales: los de tipo verbal-escolar frente a los de tipo práctico-mecánico. Siguen otros grupos de factores, a saber, la comprensión del lenguaje, la capacidad imaginativa visual y otras capacidades específicas. En ocasiones, resulta útil considerar por separado estas subcapacidades de la inteligencia general. Muchos tests de inteligencia tienen esto perfectamente en cuenta, pero en la mayoría de los casos se toma por suficiente la cuantificación de un test de inteligencia general.

La valoración de estos tests corresponde exclusivamente a un psicólogo experto. Médicos, docentes, pedagogos y otros profesionales ajenos a la psicología deben abstenerse de la valoración, si no disponen de los necesarios conocimientos psicológicos diagnóstico-diferenciales ni de conocimientos estadístico-psicométricos.

1879

Wilhelm Wundt (1832-1920) funda en Leipzig el Instituto de Psicología Experimental. Establece las bases de la investigación científico-natural de la inteligencia con sus mediciones y tests.



1888

Konrad Rieger, psicólogo alemán, propone un primer método para medir los déficits de inteligencia. Se examinan percepción, comprensión, memoria y expresión de las impresiones sensoriales.

1901

Paul Möbius (1853-1907), psiquiatra alemán que gozó de predicamento en su tiempo, publica en Halle el estudio *Sobre la debilidad mental fisiológica de las mujeres*. En él afirma que la mujer se sitúa, somática y mentalmente, entre el hombre y el niño. Todos los estudios modernos sobre la inteligencia consideran absurdas estas afirmaciones.

1904

Charles Spearman (1863-1945), psicólogo inglés, observa que por regla general todas las facultades intelectuales se relacionan positivamente entre sí. Llega a la conclusión de que la inteligencia es el resultado de la interacción de dos factores: un factor general *g* y un factor especial individual *s*, el cual se valora en determinados puntos del test.

Si un test de inteligencia es realizado, valorado e interpretado por una persona experta, sus resultados son perfectamente válidos. Pero si para valorar la capacidad cognitiva se utilizan procedimientos distintos del test de inteligencia, que es uno de los mejores instrumentos diagnósticos de que dispone la psicología, no se llega a ningún sitio.

Qué tests son recomendables

Hay diversos tests de inteligencia acreditados y reconocidos. Necesitamos no solo uno, sino muchos tests buenos. Cuando procede corroborar el resultado de un primer test, para asegurar su validez hay que recurrir a un test diferente. En todo caso, el segundo test ha de ser conceptualmente similar al primero.

Hay estudios empíricos que demuestran que los resultados de la valoración de la inteligencia general son los mismos con unos tests que con otros; es decir, la preferencia por un test apenas desempeña un papel importante. A ello se refieren los investigadores de la inteligencia cuando hablan de «indiferencia de indicadores».

La elección del test depende de la edad de la persona sometida a este y de los motivos de dicha exploración. Sin un planteamiento concreto no se llega a ningún diagnóstico válido. Por ejemplo, para el pronóstico del éxito escolar, conviene aplicar un test de rendimiento; para la exploración de niños inmigrantes que tienen dificultades con el idioma, es sensato utilizar métodos en los que el uso del lenguaje sea mínimo. Hay también tests especiales para niños con defectos de visión o de audición. Y tests que resultan particularmente apropiados para niños infradotados, y otros que son preferibles cuando se sospecha que se trata de un niño superdotado.

Los «tests de inteligencia» que se ofrecen por Internet son, en el mejor de los casos, una pérdida de tiempo.

¿Idiotas especializados o genios universales?

La inteligencia general es polivalente. Las capacidades extraordinarias para campos muy concretos son muy raras, si es que existen. Todas las capacidades intelectuales están interrelacionadas en sentido positivo. Si alguien se muestra capacitado para un tema concreto, lo más probable es que en otros temas demuestre también una habilidad superior a la media. Esta «polivalencia positiva» es el mejor resultado que se ha aportado al cabo de cien años de investigación de la inteligencia. La idea de un genio despistado que en cuanto se sale de su campo especializado es incapaz de desenvolverse en la vida, no pasa de ser un estereotipo caricaturizado.

En qué ámbito alcance éxito una persona dotada de una mente extraordinaria dependerá del entorno en que se encuentre. Si un profesor consigue que una alumna se entusiasme con el latín y le ofrece apoyo y estímulo, es muy probable que la chica llegue a ser una excelente latinista. Si, por el contrario, esta alumna se encuentra al principio con una profesora de matemáticas que le transmite la fascinación por los números y los ejercicios mentales formalizados, cabrá esperar que evidencie interés por esta materia y llegue a dominar las matemáticas superiores.

«Inteligencia emocional», concepto dudoso

Constantemente van apareciendo hipótesis sobre diferentes formas de «inteligencia». De un tiempo a esta parte se habla de la inteligencia emocional, introducida por Daniel Goleman. Se trata de un concepto popular y escaso de contenido. La afirmación de Goleman de que la inteligencia emocional tiene al menos el doble de importancia que la inteligencia clásica para predecir el éxito profesional carece de soporte empírico.

La rama de la psicología que se ocupa de las capacidades extraordinarias en un dominio circunscrito se

1912

Basándose en observaciones de Alfred Binet (1857-1911) (*abajo*), el psicólogo William Stern (1877-1956) establece la relación entre la inteligencia y la edad, e introduce el concepto de «cociente intelectual» (CI).

1921

Lewis Terman (1877-1956) inicia un estudio basado en un total de 1528 escolares entre 8 y 12 años con un CI superior a 135. Los resultados contradicen los prejuicios según los cuales los superdotados suelen ser personas aisladas, infelices y neuróticas. Los niños de Terman gozaron de una salud mejor que la media, fueron amables y tuvieron éxito.

1939

David Wechsler (1896-1981), psicólogo rumano-estadounidense, desarrolla un test de inteligencia apropiado también para adultos. En la actualidad, existen dos versiones, una para adultos y otra para niños. Se trata de uno de los más utilizados.

1946

En la ciudad británica de Cambridge se funda el primer club de superdotados con la finalidad de reunir en torno a la misma mesa a las personas más inteligentes. Puede ser miembro quien tenga un cociente intelectual superior a 130.

denomina «investigación de la pericia». Por definición, la pericia guarda una relación más laxa con la inteligencia o la capacidad que con el entrenamiento intensivo. Por regla general, los logros científicos extraordinarios son el resultado de una larga formación y un duro trabajo a lo largo de muchos años en los que se ha dado, según Edison, un 5 por ciento de inspiración y un 95 por ciento de transpiración.

Así se desarrolla la inteligencia

Durante la lactancia y la primera infancia, en todos los niños sanos se observa un rápido crecimiento de la capacidad intelectual. Con el paso del tiempo, ese incremento procede con parsimonia y, llegados a la edad adulta, se observa una meseta que permanece estable durante años. A la edad en que se inician los procesos fisiológicos de la decadencia biológica van disminuyendo también las facultades intelectuales [*véase* «Antienvejecimiento», por Isabella Heuser; Mente y Cerebro, n.º 29, 2008].

La decadencia comienza antes en la inteligencia básica, no dependiente de la formación (inteligencia fluida), que en la inteligencia cristalizada; en general a partir de los 25 o 30 años. Los psicólogos llaman inteligencia cristalizada a las capacidades intelectuales que, sobre la base de la inteligencia fluida, se van adquiriendo y perfeccionando merced a la constante interacción con nuestro acervo cultural, es decir, son el resultado de un cúmulo de experiencias aprendidas.

Quien siga ejercitándose puede evitar el deterioro de la inteligencia cristalizada hasta edades avanzadas; en ocasiones, puede incluso aumentarla. Con ello no se está hablando de los muchos programas de entrenamiento que se presentan comercialmente, difícilmente evaluables, y, en el mejor de los casos, eficaces a corto plazo. Son útiles sobre todo para quienes los venden. Con todo, se puede afirmar que, al menos, no parecen producir daño.

La conservación de las facultades mentales sirve para mantener también la constante actividad mental en los quehaceres diarios y, sobre todo, en el tiempo de ocio: lectura de periódicos y libros, atención a los debates políticos, ingreso en alguna asociación, desarrollar relaciones, aumentar la formación (conferencias o clases para adultos), jugar al ajedrez, conocer otras regiones o países, preocuparse de los nietos, ver comedidamente la televisión, intercambiar recuerdos con los amigos, los vecinos o con la pareja, y muchas más cosas. Eso y solo eso es lo que produce un efecto duradero.

Estimular las facultades del niño

Según una plausible hipótesis, durante la época del desarrollo rápido, es decir, en preescolar y primaria, es cuando se aprovechan mejor los estímulos intelectuales. Los padres deben estimular el desarrollo del niño de forma precoz, continuada y bien dosificada. Bien dosificada y sin exagerar. Un exceso de estímulo, como difunden algunos autodenominados expertos y asociaciones de padres, resulta a menudo más lesivo que beneficioso.

Unos programas similares en escolares no son apropiados para niños de 3 o 4 años pese a que los negociantes de los cursos precoces de inglés para niños de 2 años, por ejemplo, digan lo contrario.

Un desarrollo sano requiere que los niños dispongan de tiempo propio para jugar, relacionarse con sus amigos y conversar con los padres. También para los jóvenes es necesario tener su propio tiempo.

En lugar de caer en la histeria de los estímulos, los padres deberían dedicarse más a sus hijos, conversar con

EL AUTOR

Detlef H. Rost es profesor de psicopedagogía y de psicología del desarrollo en la Universidad de Marburg y desde hace más de 20 años investiga sobre niños superdotados.

1957

El gran impacto que supuso el lanzamiento por la Unión Soviética del primer satélite artificial en órbita desencadenó en los países occidentales una búsqueda intensiva de recursos intelectuales y creativos entre la población. Puede hablarse del momento inicial de la avidez por los superdotados.

1975

Se publica en Nueva York *The Gifted Child*, escrito por el psicólogo británico Cyril Burt (1883-1971). Por su estudio sobre las bases hereditarias de la inteligencia alcanzó fama entre sus contemporáneos. Después de su muerte se descubrió que había falsificado muchas estadísticas: su insistencia en las causas genéticas de la inteligencia fueron más tarde relativizadas.

A partir de 1980

En los años ochenta se empezaron en Alemania dos estudios ambiciosos sobre los superdotados. Kurt Heller publicó en Múnich sus resultados en 1991. Poco después, aparecieron también los resultados de una extensa investigación a largo plazo realizada en Marburgo por Detlef H. Rost. Se vienen actualizando desde entonces.

1997

Robert Lehrke presenta en su libro *Sex linkage of intelligence: The X-Factor* nuevos resultados sobre la herencia de la inteligencia; la madre determina la transmisión hereditaria de una inteligencia superior. Otro resultado es que superdotados e infradotados abundan más entre varones.

ellos, divertirse juntos, visitar museos, parques zoológicos o ir a casa de amigos con ellos. Cuando los niños crecen viendo cómo los libros forman parte de la vida familiar, y observan que sus padres leen todos los días, se ha dado un paso importante.

Por el contrario, si tanto los hijos como los padres se pasan horas y horas delante del televisor, poco a poco se va realizando un programado entontecimiento. Se trata de encontrar la dosis y la elección apropiadas de estímulos, televisión y tiempo libre. Sin olvidar un punto capital: la elección de la escuela. Una buena escuela es el factor central que decide las oportunidades que reserva la vida para el niño. Dentro del bien entendido de que buenas escuelas no significa necesariamente escuelas privadas.

¿Escuelas especiales para superdotados?

La segregación de alumnos en clases especiales o en escuelas para superdotados debe ser la excepción, nunca la regla. Esa medida se basa en la tesis de la homogeneización, que es falsa. A través de la segregación no se consiguen clases homogéneas, pues la motivación, la capacidad de esfuerzo, la capacidad de concentración y otras características personales varían tanto entre superdotados como entre el resto de los niños. Al cabo de pocos meses de escolarización en estas clases especiales se comprueban enormes diferencias de rendimiento de unos niños a otros. Por eso, los profesores procuran evitar enseñar en estas clases para superdotados.

Junto a la familia, la escuela constituye el principal elemento socializador. Los niños se percatan de que cada uno es «diferente» y de que la heterogeneidad puede suponer un enriquecimiento de la vida diaria. Lo más probable es que en la vida diaria un niño superdotado no tenga que convivir con otros niños también superdotados. Una separación precoz les priva, como a todos, de importantes experiencias en el trato mutuo.

La mayoría de las veces una enseñanza diferenciada, en la que la individualización no es la excepción sino la regla, convierte en superfluas estas instituciones especiales. Resulta grotesco: en el marco de la histeria general por el informe PISA, muchos pedagogos y políticos que se ocupan de la enseñanza se cuestionan el sentido de un sistema escolar articulado en tres sectores. Paralelamente, muchos ministerios de educación convierten el sistema escolar de tres sectores en otro de cuatro, al añadir las escuelas y las clases para niños superdotados. En Finlandia, que ocupa el primer lugar en los resultados del informe PISA, ni se habla de clases o escuelas especiales para los superdotados.

El mejor método para el estímulo de las capacidades a largo plazo es una buena formación continuada del profesorado. Los buenos profesores enseñan bien. Y de su preparación se benefician todos, los infradotados, los normales y los superdotados.

En caso de niños superdotados con problemas puede estar indicado sacarlos de la escuela normal y escolarizarlos en instituciones especiales; por ejemplo, un internado. Parece oportuno, sobre todo, cuando los padres y profesores se sienten permanentemente sobrecargados, cuando se presenta un grave trastorno de las relaciones entre alumno y profesor o se desencadena la confrontación entre la escuela y la familia. Siempre, no obstante, el objetivo deberá ser reintegrar al niño en el sistema escolar normal.

Fracaso escolar inteligente

Capacidad no equivale a rendimiento, a pesar de que hay una clara relación positiva entre ambos factores. Para que una capacidad destacada se traduzca en mejores rendimientos han de confluir muchos factores, entre otros, un ambiente estimulante en el hogar y una enseñanza interesante y exigente.

Por regla general, el rendimiento de los niños superdotados es siempre inferior a lo que se esperaba. Esta discordancia entre capacidad y rendimiento es tanto mayor cuanto más se alejan las capacidades intelectuales de las normales. La razón de ello es puramente estadística: por

una parte, un valor extremo suele relativizarse en alguna medida mediante la repetición de las mediciones de control; por otra parte, el potencial medido y el rendimiento esperable, que también puede calcularse, no están en proporción de 1 a 1. El sujeto con un cociente intelectual de 140 es incluido entre el 2 por ciento de las personas mejor dotadas; sin embargo, el rendimiento que de él se espera estadísticamente se aproxima mucho a la media de la población general, es decir, está por debajo. A ese fenómeno se le denomina «regresión al término medio».

Resulta preocupante que el rendimiento indicado sea muy inferior al que pudiera esperarse de las capacidades. Los psicólogos de habla inglesa le aplican el término *underachivement* («bajo rendimiento»).

Cuando un niño superdotado abandona durante mucho tiempo el aprendizaje y deja de lado la escuela y la enseñanza, puede ocurrir que se convierta en un mal alumno e incluso en un fracasado escolar. Debe analizarse con sumo cuidado el motivo de semejante comportamiento. En cada caso. No existe ninguna causa que pueda reducirse a común denominador. Deben personalizarse las medidas pedagógicas, psicológicas y psicoterapéuticas que haya que aplicar.

Inteligencia superdotada: ¿bendición o huida?

La investigación a lo largo de muchos años en muy diversas áreas geográficas sobre la biografía de los niños superdotados y su comparación con la de los niños de inteligencia normal permite afirmar que, por regla general, los superdotados no tienen una vida más difícil que los demás. Sí se desenvuelven mejor. Cabe presumir que unas facultades cognitivas privilegiadas suponen un factor protector, más que un riesgo.

Es innegable que no faltan superdotados que han fracasado en la vida. Pero no son menos los normales frustrados. La posibilidad de fracaso no es exclusiva de los superdotados. Lo único que ocurre es que en ellos llama más la atención.

En la bibliografía se informa a veces que personas extraordinariamente superdotadas (con un cociente intelectual de 180 o superior) han encontrado grandes dificultades consigo mismas y con el entorno. Desde el punto de vista científico y práctico esto carece de interés, ya que unas capacidades tan elevadas no pueden medirse. Por otra parte, el escaso número de tales superdotados no permite extraer conclusiones significativas.

Qué les espera en la vida profesional

Si como jefe de personal ha de elegir para un puesto de trabajo entre un candidato con un cociente intelectual superior a 130 y otro con una inteligencia normal pero con una motivación superior a la media, la decisión dependerá de las exigencias de la actividad de que se trate. Si la capacidad mental lógico-abstracta supone la premisa central (por ejemplo, para un trabajo de investigación científica) valoraré mucho la inteligencia superior sin ser indispensable que se trate de un extraordinario superdotado. Con un cociente intelectual por encima de 120, puede aprenderlo todo y cumplir con éxito las tareas que se le encomienden.

En un estudio se investigó la inteligencia de todos los investigadores y profesores de una universidad inglesa de élite. El valor medio de su cociente intelectual era de 122 con una oscilación entre 110 y 150. Muchos tenían una inteligencia superior a la media, sin alcanzar el dominio de los grandes superdotados. Para un buen rendimiento científico se exige sobre todo un duro trabajo en un campo muy concreto.

Cuando la actividad profesional no demanda una capacidad desmesurada para el pensamiento lógico-abstracto, la inteligencia cede su primacía a otros factores decisivos para el éxito profesional: motivación, disposición para el trabajo, constancia, honradez, sociabilidad y muchos más. Se tendrá éxito en la profesión cuando el talento, la afición y las facultades personales se corresponden con el trabajo a realizar, es decir, cuando se requiere que el profesional no sea ni muy superior ni muy inferior a su capacidad.

Exigencias políticas y sociales

Nuestra compleja sociedad de la información reclama grandes capacidades intelectuales. A menudo, y en determinados países europeos, se dedica mucho dinero a escuelas y clases especiales, pero se ahorra en invertirlo en un control racional de los efectos conseguidos. Nadie se toma unas pastillas si antes no se ha demostrado que no causan daño y que son más eficaces que un placebo. Si un médico aplica a sus pacientes terapias previamente no comprobadas va a la cárcel. Si los políticos responsables de la educación caen en una frenética «reformitis» y adoptan medidas de efecto no comprobado para estimular a niños superdotados van a la televisión.

En la mayoría de los casos se desconoce qué medidas son eficaces, cuáles los efectos colaterales indeseables, qué normas suponen solo un tratamiento aparente y cuáles sería mejor no aplicar. Los políticos responsables de la educación harían bien en buscar consejeros adecuados. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 37

PARA SABER MÁS

The G Factor. The Science of Mental Ability. A. Jensen. Prager, Westport, Canadá, 1998.

Hochbegabte und hochleistende Jugendliche. Neue Ergebnisse aus dem Marburger Hochbegabtenprojekt. D. H. Rost. Waxsmann, Münster, 2000.

Die IQ-Bibel. Intelligenz verstehen und messen. H. J. Eysenck. Klett-Cotta, Stuttgart, 2004.

Hochbegabung: Tipps für den Umgang mit fast normalen Kindern. C. Alvarez. dtv, Múnich, 2006.

NEUROCIENCIA Si los genes determinan las capacidades intelectuales, ¿son algunas personas por naturaleza menos listas que otras? Desde hace años, esta pregunta conduce a acalorados debates. La ciencia ha superado la controversia entre herencia y ambiente

La inteligencia: ¿un debate eterno?

CHRISTIAN WOLF

Más de un siglo de investigación no ha logrado descubrir los factores que configuran la inteligencia humana ni calmar el debate en torno a ella en determinados ámbitos. En 2010, una ola de indignación sacudió Alemania. El político y escritor Thilo Sarrazin anunció que el país se volvía cada vez más mentecato. Su discurso señalaba como motivo principal de este fenómeno la tendencia entre los coetáneos con menor capacidad intelectual a engendrar un gran número de hijos, mientras que los ciudadanos listos dedicaban poco tiempo y esfuerzo a procurar descendencia. «Entre los científicos serios [...] hoy en día ya no existe duda alguna de que la inteligencia humana se hereda entre un cincuenta y un ochenta por ciento», describía Sarrazin en su superventas *Deutschland schafft sich ab* («Alemania se desintegra»). Con frases como esta pretendía argumentar el peligro que acecha al futuro alemán: al mismo tiempo que aumenta el número de bobos, el cociente intelectual (CI) de la nación se hunde. Y sus consecuentes efectos económicos: los costes sociales solo subirán para la creciente clase baja, puesto que vivirán en gran medida de prestaciones sociales.

Si se recapitula la discusión pública que originaron las tesis de Sarrazin, no puede más que agitarse la cabeza con incredulidad. Elsbeth Stern, de la Escuela Politécnica Federal de Zúrich, opinaba por esas fechas en el periódico *Die Zeit* sobre el político del Partido Socialdemócrata Alemán (SPD): «No ha entendido los principios básicos sobre herencia e inteligencia». Por su parte, Heiner Rindermann, de la Universidad Técnica de Chemnitz, y Detlef Rost, de la Universidad de Marburgo, manifestaban lo contrario en el diario *Frankfurter Allgemeinen Zeitung*: «Las tesis de Sarrazin, en lo que se refiere a los aspectos psicológicos, coinciden en términos generales con el conocimiento actual de las investigaciones psicológicas modernas». Fueran científicos, políticos o periodistas, la opinión pública estaba dividida. Unos defendían a Sarrazin como un valiente rompedor de tabúes; otros tachaban su argumentación de racista. Ni rastro de consenso.

En el tema de la influencia de la genética en la inteligencia humana, la política empaña con facilidad la visión objetiva del asunto. A ello se suma un agravante: con frecuencia resulta difícil para la propia investigación transmitir mensajes unívocos. Desde hace más de cien

EL AUTOR

Christian Wolf es doctor en filosofía y periodista científico.

Durante mucho tiempo se ha discutido sobre qué determina más la inteligencia humana: la carga genética o el entorno. Sin embargo, el entramado de factores que influyen no permite reducir la cuestión a una simple fórmula.

GETTY IMAGES / PRIMIPIL / ISTOCK

años, los científicos interpretan de forma dispar los datos sobre el desarrollo de la inteligencia obtenidos a partir de estudios con gemelos.

¿Falsificación y manipulación?

En la investigación con gemelos, la dificultad va más allá de los problemas metodológicos a los que deben enfrentarse los científicos, pues las convicciones e ideologías personales entran en juego. Incluso los investigadores de renombre caen bajo la sospecha de falsear o manipular los resultados.

Durante décadas, el psicólogo de la educación británico Cyril Burt (1883-1971) intentó evaluar la heredabilidad de las capacidades intelectuales. Fundamentó sus cálculos en el grado en que los gemelos se asemejaban en esta característica. Burt aprovechó la característica de que la herencia genética de hermanos monocigóticos coincide casi en un cien por cien, porcentaje que en los dicigóticos se sitúa más o menos en la mitad (un 50 por ciento). Si, en condiciones familiares similares, los gemelos monocigóticos mostraban un mayor parecido entre sí en cuanto a inteligencia que los dicigóticos, ello tenía que deberse a su coincidencia genética.

A pesar de que Burt utilizó cada vez más parejas de gemelos conforme iba desarrollando su investigación, con sorprendente regularidad obtenía en sus estudios un mismo valor del coeficiente de correlación: 0,771. Esta cifra describía en qué medida los gemelos monocigóticos se asemejaban entre sí con respecto a su inteligencia. Parecía quedar demostrada la alta heredabilidad de las cualidades mentales. Sin embargo, por pura estadística, tal grado de exactitud en la replicabilidad resulta harto improbable.

Durante un tiempo se consideró a Burt un pionero dentro del campo de la investigación con gemelos; incluso se le ha reconocido por sus méritos. Pero, poco después de su muerte, otro psicólogo, Leon Kamin, puso en duda la sospechosa constante. Según su estimación, Burt calculó los resultados de forma retroactiva, es decir, partiendo de la conclusión deseada, a saber, demostrar una alta heredabilidad de la inteligencia.

Del éxito a la crítica

Al parecer, Burt pretendía influir con sus trabajos en las políticas sociales y educativas británicas, meta que, por otra parte, logró. Consiguió que se seleccionara a los escolares británicos en edades tempranas según sus resultados en las pruebas de CI, de manera que se les podía destinar a centros educativos distintos. Tras la muerte del psicólogo, los datos brutos de sus ensayos se destruyeron, por lo que no ha sido posible esclarecer las críticas de manipulación contra él. En cualquier caso, sus trabajos impidieron que millones de jóvenes británicos cursaran estudios universitarios.

Hasta hoy, las estimaciones de la posible heredabilidad de la inteligencia proceden de investigaciones con gemelos y sujetos en adopción más amplias y llevadas a cabo con una metodología más elaborada que los precedentes. Estos estudios han permitido constatar con certeza que la genética ejerce una gran influencia en la inteligencia. No obstante, continúa sin esclarecerse cuáles son los factores hereditarios que contribuyen a ello y de qué modo actúan. Probablemente, miles de genes se encuentren involucrados en una compleja interacción. La dificultad de averiguarlo reside, sobre todo, en los mecanismos epigenéticos.

La herencia genética contiene los planos para la construcción de los cimientos de nuestro organismo: las proteínas. De esta manera, los genes influyen en la estructura del cerebro y también en su adaptabilidad y en el efecto de los numerosos neurotransmisores. Por otra parte, el material hereditario no es un texto estático formado a partir de un código genético, pues existen secuencias individuales de ácido desoxirribonucleico (ADN) que se activan o desactivan según cuáles sean las condiciones del entorno. A través de la combinación con grupos metilo, la lectura de algunas secuencias puede quedar paralizada temporalmente, mientras que otras se expresan solo bajo condiciones adecuadas.

Como el modo en que repercuten los genes en las funciones mentales y la conducta resulta altamente flexible, la fórmula «genes más medio ambiente, igual a inte-

En síntesis: El eterno debate

1 Para numerosas personas, las influencias genéticas y los factores ambientales constituyen una contradicción en relación a los factores que determinan las capacidades intelectuales.

2 Los estudios de genética del comportamiento explican las diferencias estadísticas entre las poblaciones, no de la inteligencia individual.

3 La epigenética demuestra que la herencia y el ambiente interaccionan de forma compleja. El modelo clásico aditivo de «genes más medio ambiente, igual a inteligencia» no se corresponde con la realidad.

«Muchos temen que la inteligencia sea algo innato e inmutable sobre lo que no se tenga influencia»

Jens Asendorpf,
psicólogo de la Universidad Humboldt en Berlín

REUTERS / FABRIZIO BENSCH

En 2010, el exsenador de finanzas berlinés y político del SPD, Thilo Sarrazin, presentó en rueda de prensa su libro *Alemania se desintegra*. Los críticos continúan reprochándole haberse aprovechado de las conclusiones que ha aportado la genética del comportamiento para su argumentación controvertida.

ligencia» se antoja simple. Este modelo clásico aditivo de la genética del comportamiento no se corresponde en absoluto con la realidad.

También los investigadores actuales ponen en duda la fiabilidad de los estudios con gemelos, aunque por otros motivos. El supuesto de que los hermanos monocigóticos y dicigóticos, respectivamente, experimentan por igual las influencias ambientales sigue generando polémica. Aun cuando unos hermanos gemelos crezcan en la misma familia y se les escolarice en el mismo centro educativo, con frecuencia los padres y profesores se relacionan con los individuos monocigóticos de manera más similar que con los mellizos. Ello podría influir en la consonancia de los valores de inteligencia de los primeros.

A fin de reducir este factor, los investigadores estudian gemelos cuyos miembros han crecido separados, en diferentes ambientes. El equipo de Thomas Bouchard, director del Centro para la investigación de gemelos y adopción de la Universidad de Minnesota, constató en su ya clásico «Estudio de gemelos de Minnesota» que los hermanos monocigóticos presentaban un cociente intelectual similar aunque hubieran crecido en familias distintas.

Esta amplia investigación con gemelos tampoco pasó de puntillas para la crítica. Jay Joseph, de la Escuela de Psicología Profesional de California en Alameda, advirtió que la selección de las parejas de gemelos para el estudio se había basado en las semejanzas. ¿Tal vez los gemelos separados a temprana edad crecieran bajo condiciones ambientales más parecidas de lo que Bouchard quiso demostrar? Según Joseph, es posible. Por desgracia, Bouchard no ha facilitado los datos originales ni las biografías de los sujetos que participaron en la investigación para que otros científicos puedan analizarlos.

Una equivocación fundamental

«Un indicio de la fiabilidad de los estudios con gemelos es que, a pesar de las diferencias metodológicas, la mayoría llega a conclusiones similares», opina Jens Asendorpf, de la Universidad de Humboldt en Berlín. «Además, hoy por hoy se combina la investigación de gemelos monocigóticos y dicigóticos con la de hermanastros y hermanos adoptivos. De esta manera se salvan las deficiencias estadísticas de los ensayos individuales», agrega. Entre los investigadores familiarizados con el concepto de la heredabilidad de la inteligencia no existen apenas discrepancias: la mayoría estima la herencia genética de la inteligencia entre un 60 y un 80 por ciento.

Asendorpf cree que la controversia pública bebe de otras fuentes. «Sarrazin, al igual que muchos de sus críticos, no ha entendido el significado real de la heredabilidad, es decir, de la herencia genética». Aljoscha Neubauer, de la Universidad de Graz, secunda esta opinión. «El hecho de que el 50 por ciento de la inteligencia sea hereditaria y el otro 50 por ciento se deba a las influencias ambientales lleva a que numerosas personas consideren

que si alguien posee un cociente intelectual de 110, el 55 de esos puntos corresponden a los genes, y el otro 55, al entorno. Naturalmente, eso es un disparate.»

Ha de tenerse muy presente que no es la inteligencia de una persona, sino la totalidad de las diferencias en inteligencia medidas en una población, la que procede en cierto grado de factores genéticos. Es decir, no expresa nada sobre los talentos mentales de los individuos. Si se proporcionara a todos los miembros de un grupo las mismas condiciones ambientales desde la cuna hasta la sepultura, todas las diferencias observadas serían teóricamente de naturaleza genética, y la heredabilidad, en este caso, alcanzaría en torno el cien por cien. ¿Sería la inteligencia de uno de ellos, escogido al azar de entre el grupo, hereditaria en un cien por cien? Difícilmente.

El halo de inmutabilidad que rodea a la imagen de los genes suscita un segundo gran malentendido. «Muchas personas sienten verdadero miedo a los tests de inteligencia», afirma Asendorpf. «Temen que se les etiquete y creen que la inteligencia no es precisamente el resultado de la formación, sino algo innato e inalterable sobre lo que no se tiene ninguna influencia», continúa. De ahí que los resultados de las pruebas de inteligencia se malinterpreten con facilidad, como reflejó no hace tanto el espectacular debate originado por Sarrazin. En estas discusiones, tan cargadas de emociones, se rechaza que la inteligencia tenga un elevado porcentaje de heredabilidad, pues

Unos querían cimentar la sociedad de clases con argumentos genetistas; otros, negar las desigualdades naturales entre las personas

ello comportaría la creencia de que no se puede actuar para cambiarlo.

Una delicada comparación de grupos

El tema se torna especialmente peliagudo cuando las diferencias de inteligencia se asocian a etnias, sexos o poblaciones de países. El terreno se vuelve movedizo.

En 1869, el naturalista británico Francis Galton (1822-1911), primo de Charles Darwin, escribió en su libro *Genio y herencia* que en una civilización «la fertilidad de las clases más capacitadas se encuentra permanentemente inhibida, mientras que las irreflexivas y sin ambiciones despliegan la mayor descendencia. De esa manera, la raza empeora de forma paulatina, por lo que la siguiente generación se encuentra cada vez menos capacitada para lograr una civilización superior». Galton fundó la eugenesia, teoría pervertida después por los

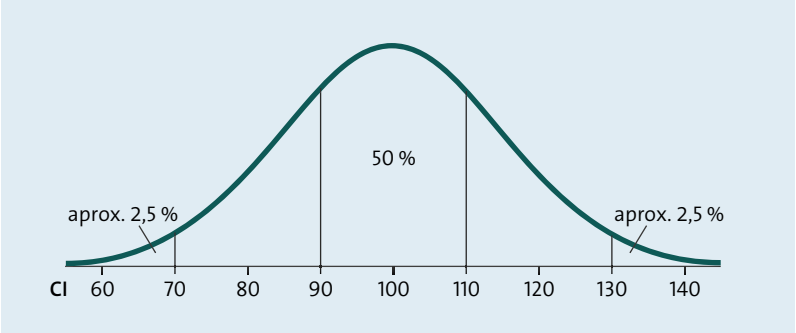
La clásica campana de Gauss

Como otros muchos rasgos psicológicos, la inteligencia presenta una distribución normal. El grueso de las personas ocupa la mitad del conjunto, mientras que los extremos se encuentran menos poblados. Por definición, un cociente intelectual de 100 marca el centro de la distribución (los métodos habituales para confeccionar las pruebas son así ajustados con exactitud mediante grandes muestras aleatorias). El 50 por ciento de la población se encuentra entre 90 y 110; solo unos pocos (apenas el 2,5 por ciento) poseen altas capacidades (>130) o presentan una discapacidad intelectual (<70).

De esta manera, el CI no se presenta como un valor absoluto, sino más bien indica la capacidad individual en relación con la totalidad (de ahí la denominación de «cociente»).

No obstante, la distribución normal solo sirve (hipotéticamente) para toda la población. Por el contrario, si se examinan subgrupos individuales (personas de determinado sexo o de distinto ambiente social), pueden producirse desviaciones. Ello esconde siempre el peligro de distorsiones por la elección de determinados probandos.

Las comparaciones entre países presentan, además, otro inconveniente, pues una «corrección cultural» en las pruebas resulta con frecuencia difícil de garantizar. Así, las personas nativas de lugares con lenguas ideográficas (caso de los chinos o los japoneses) destacan en las capacidades de representación espacial.



Claves de la capacidad intelectual

Cinco preguntas y respuestas esenciales sobre la inteligencia:

1 ¿Qué es la inteligencia?

Tras más de un siglo de investigaciones, la inteligencia debería erigirse como la característica psicológica mejor estudiada. Sin embargo, nadie sabe con exactitud qué representa ni de qué factores se compone. Se sabe que en la capacidad intelectual humana intervienen numerosos procesos. Contemplar complejas imágenes geométricas con la «mirada interior» difiere de la tarea de memorizar largas listas de palabras.

El concepto de inteligencia fue acuñado por el filósofo romano Marco Tulio Cicerón (106-43 a. C.). Su introducción en el lenguaje cotidiano no se produjo hasta el siglo XIX. El profesor de psicología de Leipzig Wilhelm Wundt (1832-1920) definió la inteligencia de la siguiente manera: «El conjunto de actividades mentales conscientes que encuentran su conclusión en el pensamiento lógico». Con el transcurso del tiempo, los psicólogos han concebido numerosos modelos de inteligencia que se diferencian, sobre todo, en la cuantía de habilidades cognitivas, entre ellas, la memoria, la capacidad de deducción o la comprensión de la palabra. Uno de los primeros y más influyentes conceptos lo concibió el psicólogo británico Charles Spearman (1863-1945), quien detrás de esos talentos específicos supuso la existencia de un factor general de inteligencia. Los resultados de los sujetos en las pruebas de diferentes áreas que incluyen los tests de cociente intelectual se encuentran estrechamente relacionados entre sí. Los investigadores postulan de ello un «factor general de inteligencia» (factor g). Además, distinguen la inteligencia fluida (velocidad y flexibilidad en el procesamiento de estímulos) de la cristalizada (conocimientos y destrezas adquiridas).

El psicólogo Daniel Goleman popularizó a mediados de los años noventa del siglo XX la inteligencia emocional. Esta capacidad implica la sensibilidad social, la empatía o la habilidad de influir en otras personas. A pesar de su gran resonancia en la opinión pública, el concepto de Goleman es objeto de discusión entre los investigadores. Según los estudios, disponer de buena mano para lo interpersonal no representa un talento general tan claro como la inteligencia cognitiva.

Ist Intelligenz erblich?. D. E. Zimmer. Rowohlt, Reinbek, 2012; *EQ-Emotionale Intelligenz*. D. Goleman. Droemer, Múnich 1995; «Emotional intellegence: Popular but elusive concept». S. I. Pfeiffer en *Roeper Review*, vol. 23, págs. 138-142, 2001

2 ¿Cómo se mide?

El método elegido es el test de cociente intelectual (CI). El procedimiento más empleado hoy procede del psicólogo David Wechsler (1896-1981): la escala de inteligencia de Wechsler para adultos (WAIS, por sus siglas en inglés). Este método de evaluación se compone, en su forma actual, de una batería de tareas con once subpruebas, cuya realización conlleva varias horas.

El primer test de inteligencia lo desarrolló Alfred Binet (1857-1911) por encargo del Ministerio de Educación de Francia para facilitar la identificación de los alumnos menos dotados. Desde el comienzo, los tests de CI sirvieron como herramienta selectiva (aún sucede en las pruebas de aptitud de las universidades, en el campo militar o en los centros de evaluación, entre otros). Sin embargo, los métodos empleados no siempre cumplen los dos requisitos más importantes de los procedimientos psicométricos, a saber, validez (¿mide la prueba lo que tiene que medir?) y fiabilidad (¿se obtendría el mismo resultado si se repite la prueba?).

«Alfred Binet o los orígenes del cociente intelectual». Serge Nicolas en *Mente y Cerebro*, n.º 23, 2007

3 ¿Qué indica el CI?

El cociente intelectual, o CI, no representa una medida absoluta, como puede ser la estatura, por ejemplo. Solo posee un valor informativo en relación con la muestra con la que se compara (de ahí el término «cociente»); también puede variar según la edad, el sexo o la cultura.

Observando el conjunto de la población, la inteligencia seguiría, al igual que numerosas características psicológicas, la distribución normal gaussiana. En concreto, alrededor del 50 por ciento de las personas se encuentran en el tramo de entre 90 y 110 puntos, es decir, los extremos los ocupan cada vez menos individuos: los superdotados son igual de escasos que los discapacitados intelectuales (*véase el recuadro* «La clásica campana de Gauss»).

Según el efecto Flynn (por el investigador James R. Flynn), el CI medio de las personas en los países occidentales industrializados se ha ido incrementando de forma continua en las últimas décadas. En consecuencia, los procedimientos de los tests se están reajustando una y otra vez. Sin embargo, según los últimos datos, esa tendencia se va debilitando. Algunos expertos temen incluso

que la propagación de los medios electrónicos y otros recursos técnicos empañen nuestras capacidades mentales, porque su empleo en la vida cotidiana nos exija cada vez menos. Dicha tesis resulta controvertida.

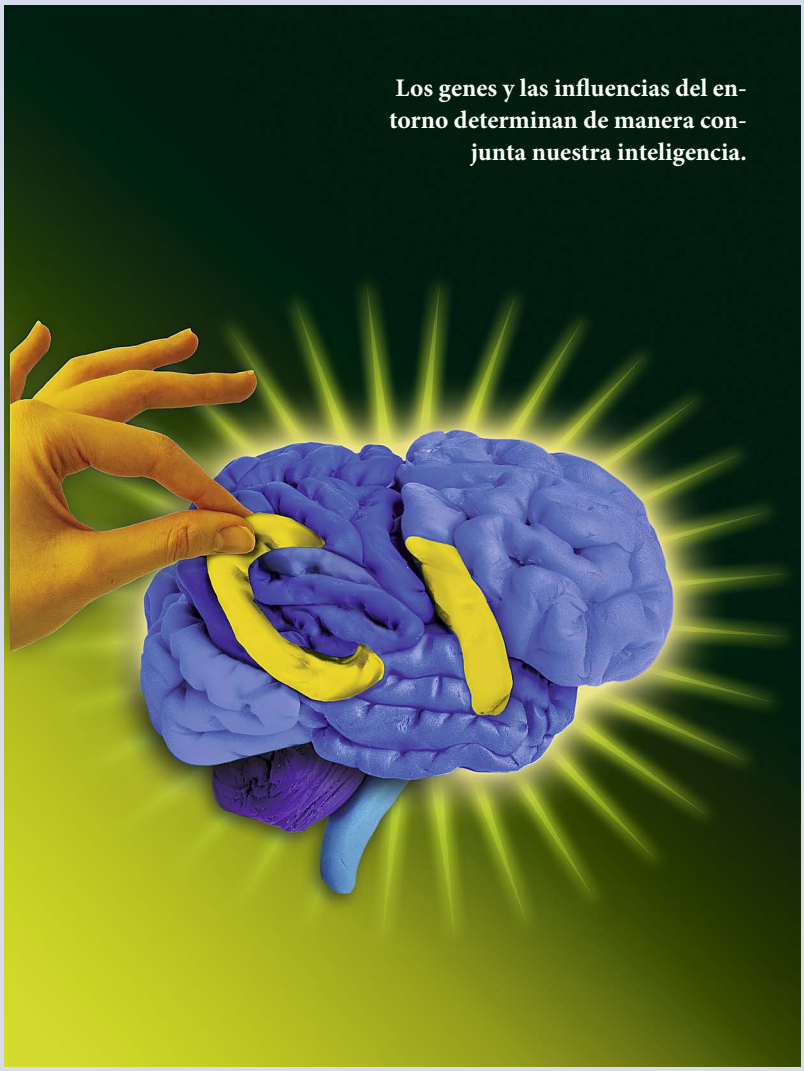
«El efecto Flynn». J. R. Flynn, *en este mismo número*; «¿Seremos cada vez más inteligentes?». T. Folger, *en este mismo número*; *Are we getting smarter?*. J. R. Flynn. Cambridge University Press, 2012

4 ¿Cuán importante es?

Los resultados de los tests de CI ofrecen un alto valor predictivo para el éxito en la escuela, la universidad y la vida profesional. La inteligencia explica alrededor del 70 por ciento de las diferencias en la calificación al terminar la carrera universitaria. Junto a ella, la motivación, la minuciosidad y la apertura a las experiencias en particular cumplen una importante función.

Desde el punto de vista de la estadística, las personas más inteligentes presentan mayores ventajas: de promedio ganan más económicamente, gozan de mejor salud y viven más tiempo. Las causas no están claras. La denominada autoeficacia (convencimiento de poder influir uno mismo y de forma activa en los acontecimientos) puede constituir un importante factor mediador.

«Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis». M. Richardson et al. en *Psychological Bulletin*, vol. 138, págs. 353-387, 2012; «Intelligence predicts health and longevity, but why?». L. S. Gottfredson, I. J. Deary en *Current Directions in Psychological Science*, vol. 13, págs. 1-4, 2004



Los genes y las influencias del entorno determinan de manera conjunta nuestra inteligencia.

GEHIRN UND GEIST / DANIELA LEITNER

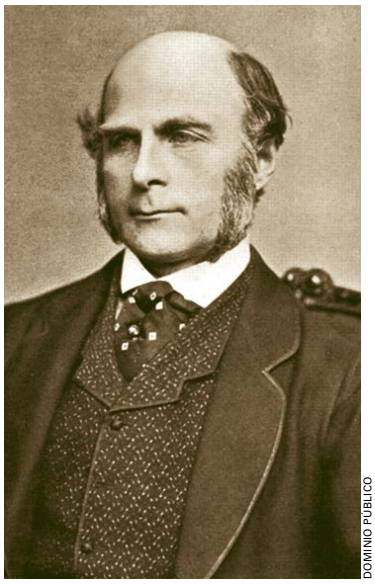
5 ¿Cómo se desarrolla?

Numerosos programas de entrenamiento prometen un incremento de las capacidades mentales. Sin embargo, no existen pruebas científicas de ello. Un equipo dirigido por Adrian Owen, de la Universidad de Cambridge, solicitó a más de 11.000 sujetos que llevaran a cabo un entrenamiento en línea a lo largo de seis semanas. El resultado fue decepcionante: solo se registraron efectos beneficiosos en las tareas de habilidad. ¿Conclusión? Los pasatiempos o la gimnasia mental no convierten a nadie en más listo.

Caroline Dweck, de la Universidad de Stanford, revela otra posibilidad para incrementar el rendimiento intelectual. Según sus investigaciones, la capacidad intelectual constituye también una cuestión de autoimagen. Los estereotipos, como la idea de que las niñas están menos dotadas intelectualmente para las matemáticas que los niños, influyen en las notas. Trabajar en la representación mental de uno mismo y desmontar prejuicios podría mejorar los resultados.

Con todo, el mejor entrenamiento para nuestra inteligencia es, y seguirá siendo, emplearla.

«Putting brain training to the test». A. Owen et al. en *Nature*, vol. 465, págs. 775-778, 2010; «Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention». L. Blackwell et al. en *Child Development*, vol. 78, págs. 246-263, 2007


DOMINIO PÚBLICO

UNIVERSIDAD DE LIVERPOOL / DOMINIO PÚBLICO

PICTURE ALLIANCE / AP IMAGES

A lo largo de la historia, diversos autores reconocidos han defendido la dotación genética como principal característica de las capacidades cognitivas humanas. Francis Galton (*izquierda*), primo de Charles Darwin, describió, bajo el marco filosófico de la eugenesia, la selección artificial como método necesario para la mejora de la raza. Cyril Burt (*centro*), investigador de la educación, manipuló a conciencia los datos de sus investigaciones con gemelos, según se le critica. El psicólogo Arthur Jensen (*derecha*) cosechó titulares con la tesis sobre la inferioridad intelectual de los negros respecto a los blancos debido a su dotación genética.

nacionalsocialistas, según la cual una selección artificial adecuada debía incrementar el porcentaje de buena dotación genética.

En 1969, el psicólogo Arthur Jensen (1923-2012), de la Universidad de California en Berkeley, desató una tormenta de indignación. El desencadenante fue el estudio «¿Cuánto pueden incrementarse el CI y el rendimiento escolar?». Jensen interpretó de nuevo los resultados de una serie de estudios con gemelos. Llegó a la conclusión siguiente: los programas para la promoción de los niños de familias socialmente desfavorecidas obtienen pocos frutos. Aún se excedió más con sus declaraciones. Indicó que el menor promedio de éxito de los afroamericanos en los tests de inteligencia en comparación con los blancos se debía a causas hereditarias.

Las declaraciones de Jensen provocaron enérgicas protestas; incluso recibió amenazas de muerte. Entre sus críticos se encontraba Jerry Hirsch (1922-2008), de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. Los estudios de Jensen mostraban algunas inconsistencias; además, habían sido patrocinados por Pioneer Fund. Esta fundación de utilidad pública respaldaba, según su propia definición, «la investigación científica de la herencia genética y las diferencias humanas». Los críticos acusaron a la organización de seguir una agenda racista.

En una entrevista, Jensen se defendió con la advertencia de que «el contexto social y político influye en las reacciones de la opinión pública». Veía detrás de sus críticos motivos ideológicos, sobre todo el planteamiento de la omnipotencia de la educación. De esta manera, numerosos pedagogos y sociólogos estarían alentados por la idea de que el ser humano es una hoja en blanco que solo en el transcurso de su vida será escrita por las influencias del entorno.

La contienda sobre si la persona está más determinada por sus genes o por el ambiente continuó constante en las siguientes décadas. Los reproches de ambos contendientes son viejos conocidos: los unos querían, al parecer, cimentar la sociedad de clases con argumentos genetistas; los otros, por el contrario, buscaban desmentir las desigualdades naturales entre las personas.

El siguiente escándalo lo provocó el libro *The Bell curve* («La campana de Gauss»), publicado en 1994 por el politólogo Charles Murray y el psicólogo Richard Hernstein. Analizaron los datos de un estudio longitudinal llevado a cabo en Estados Unidos con 12.000 adolescentes. En opinión de los críticos, los autores recurrieron a estratagemas para encontrar una fuerte relación entre cociente intelectual y situación socioeconómica.

¿Pobres por poco inteligentes?

El texto de Murray y Hernstein achacaba las injusticias sociales, como la pobreza o el fracaso escolar, a un bajo CI de los individuos. Además, recomendaba establecer estímulos (como ya hiciera Galton en tiempos pretéritos) con el fin de reducir la tasa de reproducción de los «me-

nos inteligentes». Estos autores aconsejaron suprimir las ayudas sociales para no favorecer que las familias pobres alumbraran muchos hijos.

La Asociación Estadounidense de Psicología (APA) formó una comisión encargada de recopilar los consensos en la investigación sobre genética del comportamiento. En 1996, la comisión presentó su informe. El documento indicaba que numerosos representantes profesionales se esforzaban poco en separar los datos científicos de las convicciones políticas.

También confirmaba, empero, que las diferencias en inteligencia, al menos en las sociedades occidentales que se habían estudiado, se debían en gran medida la dotación genética. Por el contrario, se rechazó la suposición de que las diferencias de CI entre negros y blancos se basaran en características genéticas distintas. Los pocos y dudosos indicios que existían al respecto no pudieron sustentar dicha hipótesis.

La heredabilidad de las diferencias intelectuales entre grupos de población apenas puede calcularse de manera empírica, asevera Asendorpf. «No puede trasladarse la estimación de la influencia genética dentro de una población a las diferencias entre poblaciones», afirma. El hecho de que, por ejemplo, la heredabilidad de la inteligencia entre los alemanes se encuentre en torno al 60 por ciento no significa en ningún caso que las diferencias entre alemanes y turcos se deban en un 60 por ciento a la dotación genética. «También Sarrazin llegó a esa falsa conclusión.»

Entre culturas

Si se dejan de lado los genes, surge una nueva pregunta: ¿es posible evaluar la inteligencia promedio de distintas etnias de manera objetiva? Richard Lynn, doctor en psicología por la Universidad Ulster en Belfast (y uno de los directores del Pioneer Fund), llevó a cabo, como otros científicos, semejantes comparaciones interculturales a gran escala. Confrontó el cociente intelectual promedio de diversos países con su respectivo éxito económico y renta per cápita.

Según las cifras de Lynn, chinos y japoneses no solo poseen de media el CI más elevado del mundo, sino que también se encuentran en una situación socioeconómica especialmente buena. Los últimos puestos los ocupan los aborígenes australianos y los africanos negros. ¿Conclusión? El poder económico se correlaciona de manera notable con la inteligencia de la población.

Lynn utilizó un procedimiento un tanto osado. Cuando no existían resultados convincentes de tests referentes a una nación, se servía, sin vacilar, de los de una nación colindante para estimarlos. En un estudio de 2010 delimitó en una media extremadamente baja de 68 puntos el CI de los habitantes del África negra. Un equipo encabezado por Jelte Wichters, de la Universidad de Ámsterdam, criticó la elección de los trabajos en los que se había basado para tal conclusión: Lynn había seleccionado, en parte, las muestras con los peores resultados en las pruebas, sin especificar las razones para ello. Incluso los estudios de CI se antojaban dudosos de por sí: numerosos de ellos se basaban en conocimientos lingüísticos y culturales típicos de la cultura occidental.

Con todo, Asendorpf encuentra legítima la comparación del CI entre grupos de población. «El concepto de inteligencia también puede aplicarse a otras culturas y registrarse mediante tests con correcciones culturales», argumenta [*véase* «Los test de inteligencia, ¿deben usarse para comparar etnias o grupos?», por J. Asendorpf y M. Wenderlein, *en este mismo número*]. La cuestión es si a la competencia en la solución de problemas formales se le concede la misma importancia en otras culturas que en la nuestra. El CI constituye en los países occidentales un factor primordial para la consecución de éxito en la vida académica y laboral. Pero quizás en otras culturas, características diferentes desempeñan ese papel; por ejemplo, el linaje, la pertenencia a un determinado clan u otros factores bien distintos.

¿Qué hemos aprendido de todo ello? ¿Qué nos ha deparado la siempre encendida disputa sobre la inteligencia humana y su heredabilidad? En primer lugar, un conocimiento desilusionante: el debate que no desea terminar se alimenta, en primera línea, de las refriegas ideológicas.

Entre los científicos, el consenso reina en la mayoría de las cuestiones. Sin embargo, es posible que falte incidir en la divulgación de que las influencias genéticas son variables. Y que la alta heredabilidad de un rasgo como la inteligencia no justifica un recorte en la política social ni en la educativa. Con todo, presumiblemente seguirá la controversia. Demasiados escritores, políticos y, de vez en cuando, investigadores, rocían a menudo con gasolina las brasas aún humeantes. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 63

PARA SABER MÁS

Separated twins and the genetics of personality differences: A critique. J. Joseph en *The American Journal of Psychology*, vol. 114, págs. 1-30, 2001.

A systematic literature review of the average IQ of sub-saharan africans. J. M. Wicherts et al. en *Intelligence*, vol. 38, págs. 1-20, 2010.

Ist Intelligenz erblich? Eine Klarstellung. D. E. Zimmer. Rowohlt, Reinbek, 2012.

Der Mythos vom Niedergang der Intelligenz. Von Galton zu Sarrazin: die Denkmuster und Denkfehler der Eugenik. Dirigido por M. Haller y M. Niggeschmidt. Springer VS, Wiesbaden, 2012.

EN NUESTRO ARCHIVO

Genética de la inteligencia. Carl Zimmer, *en este mismo número*.

NEUROGENÉTICA La detección en nuestros genes de factores que configuren la inteligencia está resultando más escurridiza de lo esperado

Genética de la inteligencia

CARL ZIMMER

El trabajo de Robert Plomin requiere grandes dosis de paciencia. Este experto en genética de la conducta, adscrito al Instituto de Psiquiatría de Londres, se ha propuesto desentrañar la naturaleza de la inteligencia. En sus investigaciones observa el desarrollo y crecimiento de millares de niños. Les pregunta, por ejemplo, «¿qué tienen en común el agua y la leche?» o «¿en qué dirección se pone el sol?». Al principio, eran encuestados en persona o por teléfono. En la actualidad, muchos de esos niños son preadolescentes; las pruebas se realizan a través de Internet.

El estudio ha arrojado resultados esperanzadores. Todos los niños encuestados son gemelos. Las puntuaciones de gemelos idénticos (univitelinos) muestran menor discrepancia que las de gemelos no idénticos (mellizos) y estas, a su vez, difieren menos que las de los niños sin parentesco. Sumados a otros resultados similares, procedentes de diversas investigaciones, nos indican que los genes poseen una influencia notoria sobre la puntuación de los niños en los tests de inteligencia.

Pero Plomin busca un conocimiento más hondo. Se propone determinar los genes responsables de tal influencia. Y cuenta ahora con un instrumento de localización de genes que no podía ni haber soñado cuando empezó a trabajar con niños. Plomin y sus colaboradores han venido escrutando los genes de los participantes mediante una micromatriz, un chip diminuto con capacidad para identificar medio millón de fragmentos de ADN distintivos. La conjunción de este poderoso instrumen-

to y de una amplia población infantil en la que efectuar el estudio debería facilitar el hallazgo de genes que influyeran en las calificaciones obtenidas en las pruebas, por pequeño que fuese su efecto.

Sin embargo, los resultados del estudio con micromatrices (la más extensa redada de genes vinculados a la inteligencia llevada a cabo hasta entonces) resultaron abrumadoramente desalentadores. El grupo de Plomin halló solo seis marcadores genéticos con indicios de ejercer influencia sobre las calificaciones. Y cuando sometieron los datos a análisis estadísticos rigurosos, para descartar fluctuaciones aleatorias, se quedaron con solo uno, que daría cuenta de un 0,4 por ciento de las variaciones en puntuación. La guinda del pastel es que se desconoce la función que desempeña ese gen en nuestro organismo.

La experiencia de Plomin es característica de los estudios científicos sobre la inteligencia. Además de micromatrices, se aplican escáneres cerebrales y otras técnicas punteras en un intento de documentar algunos de los intrincados pasos de danza que los genes y el entorno trazan de forma conjunta en el desarrollo de la inteligencia. Se ha empezado a revelar el modo en que las diferencias en inteligencia se reflejan en la estructura y la función cerebrales. Algunos científicos han comenzado incluso a elaborar una nueva visión de la inteligencia, que en-

EL AUTOR

Carl Zimmer es autor de libros de divulgación científica. Escribe sobre ciencia en periódicos y revistas como *The New York Times*, *National Geographic* y *Discover*.

CARY WOLINSKY

tienden como un reflejo de las formas en que la información fluye por el cerebro. Pese a tales avances, la inteligencia sigue constituyendo un profundo misterio.

Medición de la inteligencia

En cierto sentido, la inteligencia es algo sencillo. «Algo que todo el mundo observa en otros», comenta Eric Turkheimer, de la Universidad de Virginia. «Todo el mundo sabe que unas personas son más listas que otras, sin entrar en lo que eso signifique en términos técnicos. Es algo que percibimos en una persona en cuanto hablamos con ella.»

Pero esa idea intuitiva no se presta a una traducción científica directa. En 1996, la Asociación Estadounidense de Psicología emitió un informe sobre la inteligencia, donde expresaba que los individuos divergen en su capacidad para comprender ideas complejas, adaptarse al medio, aprender de la experiencia, adoptar diversas formas de razonamiento y superar obstáculos apelando al pensamiento y a la reflexión.

Para medir las diferencias mencionadas, los psicólogos inventaron, a comienzos del siglo xx, baterías de pruebas en razón del tipo de pensamiento: razonamiento matemático, razonamiento espacial y destreza verbal, entre otros. Para comparar las puntuaciones obtenidas en pruebas distintas, se desarrollaron escalas normalizadas de inteligencia. La más conocida es el cociente intelectual (CI), que se determina asignando el valor 100 a la puntuación promedio.

Los valores de CI no son arbitrarios. Permiten formular pronósticos robustos sobre otros rasgos de la vida de la persona. Conocidos los CI de la infancia, resulta posible efectuar predicciones sobre el futuro escolar o profesional. Las personas con un CI elevado tienden a ser más longevas que el promedio.

NEIL HARVEY (*Plomin y gemelas*)

Robert Plomin estudia gemelos en busca de rasgos heredados. Sostiene que la inteligencia que miden los tests está determinada, en parte, por genes.

El CI de un individuo en modo alguno permite saber todo lo referente a los puntos fuertes y a las flaquezas cognitivas de una persona, advierte Richard J. Haier, de la Universidad de California en Irvine. Pero sí puede decirnos mucho sobre ella. Ocurre lo mismo con la temperatura y la tensión arterial: si bien esas dos cifras no resumen todo cuanto concierne a nuestra salud, contienen información esencial para el médico de cabecera.

¿Qué mide entonces el CI? La teoría más en boga sobre el cociente tiene más de un siglo de antigüedad. En 1904, el psicólogo Charles Spearman (1863-1945) observó que los sujetos que obtenían buenos resultados en las pruebas de un tipo propendían a obtenerlos también en pruebas de otra clase. La correlación entre unas y otras puntuaciones no era muy fuerte, pero Spearman la juzgó suficiente para considerar que era consecuencia de lo que él llamaba «factor g», una abreviatura de«factor de inteligencia general».

Pero Spearman desconocía el modo en que surgía en el cerebro la inteligencia general. En los últimos decenios, se ha buscado una respuesta a partir de las regularidades que se observan en las puntuaciones obtenidas en los tests por grandes grupos. Dos serían las posibles fuentes de esas variaciones: el ambiente (que incluye desde la educación que recibe una persona hasta las enfermedades que haya sufrido durante su desarrollo) y los genes. Los genes pueden configurar el cerebro de suerte tal que los individuos puedan responder mejor o peor a las preguntas de los tests de inteligencia. Desde los años sesenta del siglo pasado, se han venido obteniendo, a través del estudio de gemelos, pruebas sobre las funciones respectivas de genes y entorno. Para comprender la importancia de los gemelos en el estudio de la inteligencia, imaginemos que un par de gemelos idénticos son

En síntesis:
En busca del gen inteligente

1 Las nuevas técnicas para sondear el cerebro y el genoma constituyen herramientas de ayuda en la búsqueda de las bases genéticas de la inteligencia.

2 Los trabajos con estos métodos aportan una visión novedosa de la inteligencia, al tiempo que revelan una complejidad imprevista en la interacción entre genes y entorno.

3 Cuanto más ahondan los científicos en la relación entre genes e inteligencia, más misteriosa resulta la función de los primeros en las capacidades cognitivas. Pero su investigación sigue mereciendo la pena.

adoptados desde su nacimiento por familias distintas. Los genes de ambos niños son los mismos, no así el ambiente. Si los aspectos genéticos no repercutieran en las puntuaciones de los tests, esperaríamos que en estas no se apreciase mayor semejanza que la que se observa en personas sin ningún parentesco. En cambio, si los genes desempeñasen una función crítica en la inteligencia, los gemelos idénticos deberían obtener puntuaciones similares.

Dos personas con el mismo genoma presentan idéntica correlación que una persona consigo misma, un año después. Los resultados correspondientes a gemelos idénticos criados por separado apenas difieren de los correspondientes a gemelos idénticos que se han criado juntos. Pero estas semejanzas requieren tiempo para aflorar. A los 16 años, el CI de los niños adoptados por separado se parece al CI de sus padres biológicos en la misma proporción que los chicos criados por sus padres biológicos.

Ante esos resultados, Plomin se persuadió de que los genes desempeñaban una función crucial en la inteligencia, aunque, obviamente, no operaban en solitario. Así empezó su búsqueda de genes.

Territorio no cartografiado

Hace unos quince años, cuando Plomin partió en busca de genes, lo hizo casi en solitario. No podía explorar sin más el genoma humano, porque todavía no había sido descodificado. Pero sí se habían identificado varios genes, algunas de cuyas mutaciones se hallaban asociadas al retraso mental. Plomin razonó que otras variantes de tales genes podrían ocasionar sutiles diferencias en la inteligencia. Con sus colaboradores comparó niños que destacaban por la excelencia o deficiencia de sus resultados en los tests, en busca de alelos de los 100 genes que aparecían con una frecuencia anormalmente elevada en uno u otro de los grupos. No encontraron nada.

Plomin amplió entonces su búsqueda. No se limitó a examinar un conjunto predeterminado de genes; balizó millares de marcadores genéticos que se encontraban repartidos en los cromosomas de sus participantes. Si un marcador aparecía con una frecuencia insólita en estudiantes con resultados excepcionales (por excelentes o por deficientes), tal vez hubiera cerca un gen vinculado a la inteligencia. Reclutaron a más niños en el estudio, para facilitar la detección de genes con efectos menos acusados. En cierto punto de la investigación, Plomin creyó haber descubierto un vínculo genuino entre la inteligencia y el gen *IGF2R*, que codifica un receptor, activo en el cerebro, del factor de crecimiento. Pero cuando él y otros trataron de reproducir el resultado, fracasaron.

Plomin sospechaba que, para hallar genes de inteligencia, sería necesaria una cantidad mayor de marcadores genéticos. En el desarrollo de óvulos y espermatozoides, los cromosomas intercambian segmentos de ADN. Cuanto más cercanos se encuentran dos segmentos de ADN, mayor es la probabilidad de que se transfieran conjuntamente. Pero en los primeros estudios de Plomin, cada par de marcadores se hallaba separado por millones de nucleótidos. Era posible, pues, que los genes de inteligencia se encontrasen tan distantes de un marcador genético que en unas ocasiones fuesen transferidos juntos, pero en otras no. Para reducir la probabilidad de que así aconteciera, debía aumentar la densidad de la «población» de marcadores genéticos.

No fue pequeña la alegría de Plomin cuando pudo disponer de micromatrices con capacidad para detectar 500.000 marcadores (centenares de veces más que los que había utilizado hasta entonces). Se obtuvieron frotis de los carrillos de 7000 niños, se aisló su ADN y se procedió a su examen mediante las micromatrices. Los resultados fueron, una vez más, decepcionantes. Hallaron numerosos falsos positivos; y los efectos eran tan débiles que no podían darse por buenos si antes no lograban reproducirse en investigaciones reiteradas.

Medición de la inteligencia

El primero de los tests de inteligencia de uso generalizado fue ideado por Alfred Binet, psicólogo francés, en 1905. Se proponía pronosticar el progreso escolar de los niños y, en particular, la detección de los que podrían necesitar ayuda especial. Desde entonces se han aplicado tests orientados hacia facultades cognitivas específicas (razonamiento matemático, verbal o espacial) con la intención de diagnosticar deficiencias mentales y de definir el espectro de la inteligencia normal. Existe una correlación positiva entre las puntuaciones obtenidas en las pruebas habituales de capacidades cognitivas múltiples (test de Stanford-Binet y escala Wechsler) y las calificaciones escolares. Pero esas pruebas pronostican solo alrededor del 25 por ciento de la variación en el rendimiento escolar; el 75 por ciento restante queda sin explicar [*véase* «Medición de la inteligencia», por Robert J. Sternberg; en *Inteligencia viva*, colección Temas, n.º 17, 1999]. Las puntuaciones de los diversos componentes de los tests de inteligencia tienden, a su vez, a mostrar correlación entre sí, lo que sugiere que los tests sí calibran cierto grado general de capacidad mental.

El factor de inteligencia general (g) no se evalúa mediante un test propio, sino que se extrae por métodos estadísticos a partir de las puntuaciones obtenidas en otros tests de inteligencia. Esas puntuaciones de capacidades específicas guardarían semejanza con las medidas que tomaría un sastre de brazos, piernas y torso. El factor g vendría a ser la talla de la prenda resultante: pequeña, mediana o grande.

El fracaso de esa búsqueda de genes de la inteligencia ha resultado para Plomin sumamente instructivo. Los estudios sobre gemelos siguen alentando su convicción sobre la existencia de tales genes. En su opinión, una variabilidad en el ADN es la responsable de las variaciones en la inteligencia. Pero cada una de las variaciones genéticas detectadas hasta ahora aporta solo una contribución insignificante a las diferencias en inteligencia. Plomin estima que los efectos más acusados alcanzarían a explicar menos del 1 por ciento de esas diferencias.

Debe haber, pues, centenares —miles, tal vez— de genes que producen de forma conjunta el espectro completo de variación en la inteligencia de base genética. Plomin no cree que existan genes especializados en destreza verbal y que otros lo sean para la comprensión espacial. En los estudios con gemelos se aprecia una tendencia a obtener puntuaciones similares en los tests correspondientes a todas esas clases de inteligencia. Si los genes pertenecieran a conjuntos especializados, una persona heredaría aptitudes de una clase y no de las otras.

Plomin barrunta asimismo que sus resultados ofrecen ciertos indicios sobre la forma en que los genes influyen en la «estructura cerebral» de la inteligencia. Argumenta que en el caso de que existan muchos genes con efectos minúsculos, será muy improbable que todos se concentren en una sola región del cerebro. Lo más probable es que influyan sobre una red extensa de áreas cerebrales. A su vez, cada uno de esos genes asociados a la inteligencia puede producir muchos efectos distintos en diferentes regiones del cerebro.

La demostración de la hipótesis de Plomin deberá esperar a la obtención de una lista de genes con un efecto indiscutible sobre el funcionamiento cerebral y asociados a las puntuaciones de los tests de inteligencia. Tal vez se tarde mucho en confeccionar la lista, pero Plomin se siente alentado por nuevos resultados procedentes de una línea de investigación inédita: una cascada de estudios de neuroimagen, que se proponen detectar las sedes cerebrales de la inteligencia.

GLOSARIO

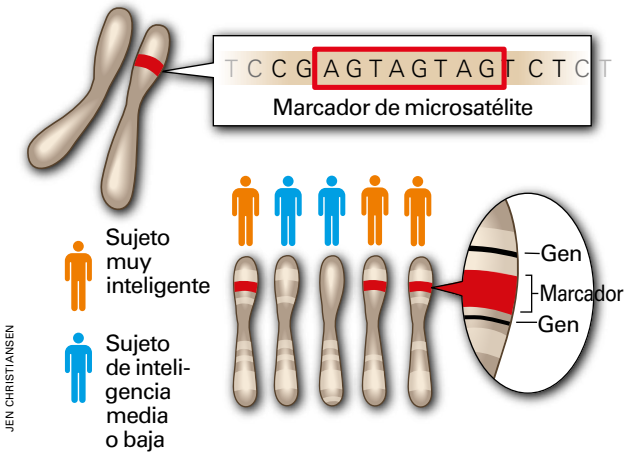
GWAS
Siglas en inglés de «estudio de asociación de genoma completo» (*Genome-wide association study*). Metodología fundada en un barrido rápido, en el genoma entero de miles de personas, de decenas o centenares de marcadores. Se utiliza en la búsqueda de variaciones asociadas con un rasgo concreto.

POTENCIA ESTADÍSTICA
Cuanto mayor es el universo de probandos de un GWAS, mayor es la probabilidad de detectar variaciones con efectos reducidos, aunque significativos, sobre el rasgo estudiado.

TAMAÑO DEL EFECTO
El análisis estadístico determina qué porcentaje de las diferencias individuales en un cierto rasgo es atribuible a una determinada variante de ADN.

A la caza de genes

Se han utilizado diversos métodos, cada vez más perfectos, para buscar genes que contribuyan a la inteligencia. Esta se considera un rasgo cuantitativo, una propiedad que presentan en mayor o menor grado todos los probandos. La comparación del ADN de personas de inteligencia elevada, entre ellas y con otras de inteligencia mediana o escasa, revela regularidades compartidas por los sujetos más inteligentes. Esos indicadores, a su vez, balizarían la ubicación de los genes que influyen en el nivel de inteligencia. Pero tales experimentos no han descubierto todavía ningún «gen de la inteligencia».



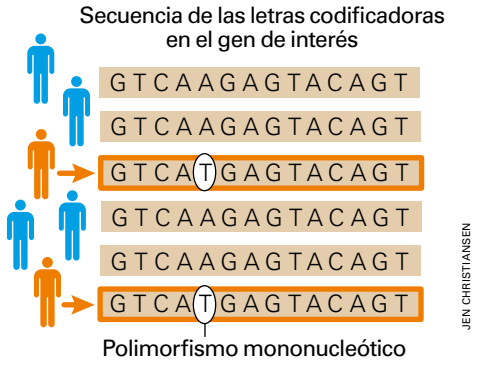
LOCI DE RASGOS CUANTITATIVOS (LRC)
Para hallar una región cromosómica (locus) implicada en un rasgo cuantitativo, se empieza por buscar secuencias repetidas en el ADN, los microsatélites marcadores, que se hallan intercalados a lo largo de los cromosomas. Si en los probandos más inteligentes aparecieran con mayor frecuencia unos marcadores determinados, se examinaría el ADN adyacente para identificar genes vecinos.

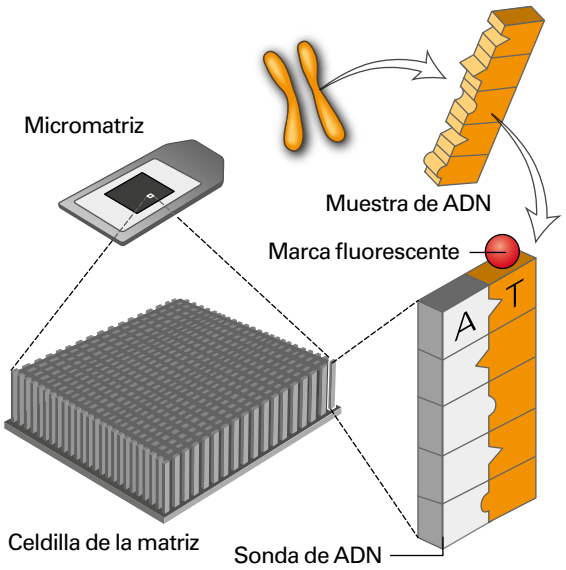
La forma de la inteligencia

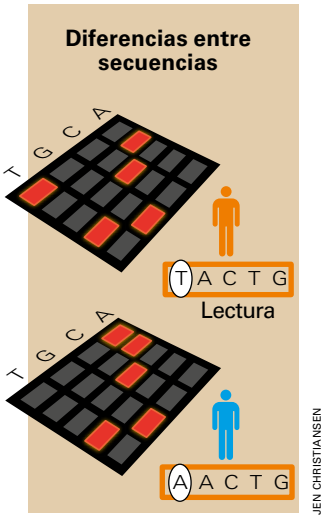
Philip Shaw, del Instituto Nacional de Salud Mental de EE.UU. (NIMH), y sus colaboradores han venido analizado escáneres cerebrales de escolares. Una vez al año, extrajeron imágenes de cerebros en desarrollo. Shaw ha centrado su atención en el crecimiento de la corteza cerebral, en la que acontecen los procesamientos de información más complejos. Antes de cumplir los 25 años, la corteza va cambiando de forma y estructura. Shaw ha observado que en el desarrollo cerebral se reflejan las diferencias en las puntuaciones de los tests de inteligencia.

GENES CANDIDATOS

Para hallar indicios de que un gen de LRC u otro gen del que ya se conoce que afecta a la cognición (al igual que la memoria influye en la inteligencia) se comparan las secuencias de ADN de los genes de personas muy inteligentes y poco inteligentes. Si unas mismas variaciones, los polimorfismos mononucleóticos (PMN), aparecen con mayor frecuencia en individuos de inteligencia elevada, el gen podría incidir en la inteligencia.







La muestra de ADN casa con su sonda complementaria y produce una señal

ESCÁNERES DE GENOMA COMPLETO

Para identificar nuevos genes candidatos, se utilizan micromatrices que nos permitan indagar por todo el genoma humano en busca de PMN. Cada célula de la matriz contiene pequeños filamentos de ADN diseñados para encajarse con una secuencia determinada de nucleótidos de un gen o de una región reguladora de genes. Cuando se lixivian muestras de ADN a través de la micromatriz, las coincidencias provocan la fluorescencia de la celdilla (rojo). Las diferencias de nucleótidos reveladas en las secuencias de ADN de sujetos muy inteligentes y en otros apuntan a un gen, y a un determinado alelo de este, que puede contribuir a la inteligencia.

La corteza del cerebro infantil adquiere grosor a medida que se desarrollan nuevas neuronas y se establecen nuevas ramificaciones. Después, al podarse muchas de estas últimas, la corteza adelgaza. Pero Shaw observó que, en ciertas partes de la corteza, el desarrollo seguía caminos distintos en niños con diferente grado de inteligencia. Los niños de inteligencia superior contaban inicialmente con cortezas muy delgadas, que más adelante adquirieron grosor; pero en la adolescencia adelgazaron de nuevo y rápidamente.

El estudio del cerebro adulto ha arrojado un patrón semejante. Las personas que alcanzan puntuaciones elevadas en los tests de inteligencia tienden a poseer ciertas regiones corticales de mayor tamaño que el promedio. Shaw confía en que algunos de esos patrones sean consecuencia del ambiente. Pero esas regiones corticales propenden a ser de igual tamaño en los gemelos, lo que parece indicar que los genes son responsables, asimismo, de una parte de las diferencias.

En estos últimos años se han publicado varios estudios que afirman que las personas con puntuaciones elevadas en los tests de inteligencia presentan patrones característicos de funcionamiento cerebral. Haier y Rex Eugene Jung, de la Universidad de Nuevo México, analizaron 37 trabajos en los que se examinaba la actividad o el tamaño de regiones cerebrales, en busca de un patrón global. No hallaron en el cerebro ningún «centro de inteligencia». Sí detectaron, en cambio, cierto número de regiones notables, repartidas por la corteza. En otras investigaciones, cada una de esas regiones se ha relacionado con un tipo de cognición determinada. En la opinión de Haier, parece que la inteligencia se construye sobre esos procesos cognitivos fundamentales (la atención y la memoria, entre ellos) y quizá sobre la facultad del lenguaje.

Además de describir el tejido de sustancia gris que compone la corteza, los trabajos encuentran la firma de la inteligencia en la sustancia blanca, que pone en conexión

partes distantes de la corteza. Las personas muy inteligentes tienden a contar con tractos de sustancia blanca (que viene a ser como el cableado cerebral) más organizados que el promedio. Si asumimos que la inteligencia requiere potencia y velocidad de procesamiento, la sustancia blanca sería la encargada de proporcionar la velocidad; la sustancia gris aportaría la potencia.

Haier sugiere que esas secciones de la «red de inteligencia» pueden funcionar de modo diferente en personas distintas. Se puede pensar que una gran inteligencia dispone de una velocidad acelerada y notable potencia de procesamiento; pero también podría ser que tuviera mucho de una y menos de la otra. Todas las combinaciones pueden producir un mismo resultado final; cabría la coexistencia de dos personas con la misma inteligencia y cuyo cerebro llegue a tal comportamiento —no importa cómo lo midamos— por vías distintas.

Haier reconoce que se mueve en el terreno de la especulación. Se muestra convencido de que las técnicas de obtención de imágenes han aportado una comprensión más honda de la inteligencia. Según él, es posible pronosticar el CI a partir de la cantidad de sustancia gris existente en cierto número restringido de regiones cerebrales. Sospecha que, en un futuro no lejano, diez minutos en un escáner de resonancia magnética podrán revelar sobre los estudiantes de bachillerato lo mismo que el SAT, un examen de aptitud estudiantil que se aplica en EE.UU. y de cuatro horas de duración.

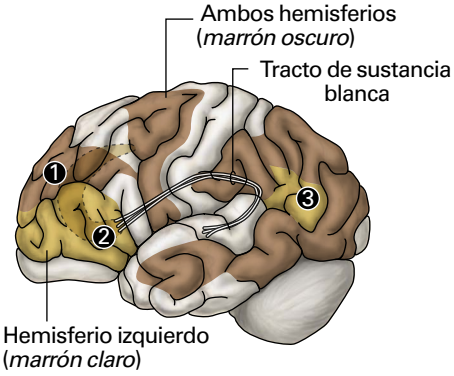
Pero no todos los psicólogos se hallan dispuestos a tanto. Los más reacios no consideran que deba dotarse al CI o al factor g de una significación más profunda de la que merecen. Para empezar, la vida mental consiste en mucho más que hacer girar cubos con el pensamiento o en completar analogías. En la opinión de Turkheimer, la inteligencia humana es polifacética y de suma complejidad. Desafortunadamente, añade, los trabajos sobre otras facetas de la inteligencia son escasos. Podemos hallar numerosas aplicaciones al factor de inteligencia general, pero ello no implica que la inteligencia humana constituya un ente unitario llamado g que se halle, en sentido literal, materializado en el cerebro. La latitud y la longitud constituyen datos útiles para la navegación, pero no declaran que las líneas geográficas estén grabadas sobre el planeta.

Wendy Johnson, de la Universidad de Minnesota, defiende que el factor g sí se corresponde con algún fenómeno cerebral, pero, al igual que Haier, no cree que se trate de un descriptor universal válido para todo el mundo. Según esta psicóloga, aunque el concepto de inteligencia general no es vacuo, lo que constituye en una persona no tiene por qué coincidir con la inteligencia general de otra. Nuestro cerebro posee la plasticidad suficiente para que en él ensamblemos, cada uno de nosotros, un tipo distinto de inteligencia general.

La determinación de la función que desempeñan los genes en los diferentes aspectos de la inteligencia entra-

Escáneres cerebrales

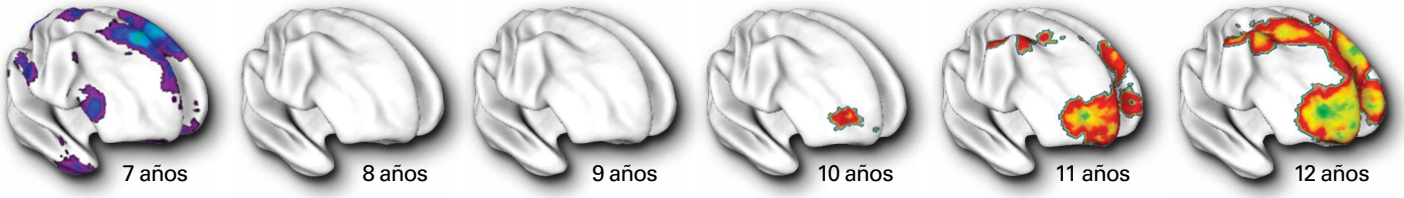
Las técnicas de obtención de imágenes han permitido identificar diferencias entre individuos muy inteligentes y otros de inteligencia normal, que conciernen al tamaño y a la actividad de ciertas regiones cerebrales. Los estudios parecen indicar que entre los factores de la inteligencia se cuenta la eficiencia del intercambio de información entre tales áreas.



LAS REGIONES CEREBRALES que, a juzgar por los escáneres, parecen hallarse vinculadas a la inteligencia son responsables de diversos procesos: el razonamiento lógico (*1*), el lenguaje (*2*) y la integración sensorial (*3*). Además, los tractos de sustancia blanca que conectan las regiones cerebrales presentan una estructuración mayor en los individuos más inteligentes, de lo que se infiere que la transmisión de información podría tal vez desempeñar una función clave en la inteligencia.

JEN CHRISTIANSEN; FUENTE: REX EUGENE JUNG, UNIVERSIDAD DE NUEVO MÉXICO Y RICHARD J. HAIER, UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA EN IRVINE; PHILIP SHAW PSIQUIATRIA INFANTIL, INSTITUTO NACIONAL DE SALUD MENTAL (*escáneres cerebrales*)

EL DESARROLLO CEREBRAL presenta en su evolución temporal una serie de pautas vinculadas a la inteligencia. En los niños de CI elevado, ciertas áreas de la corteza cerebral son más delgadas que el promedio en los primeros años, pero después, en la adolescencia, adquieren mayor grosor. Se desconoce todavía el efecto de esas diferencias sobre el procesamiento de la información.



Retorno a los fundamentos

La mayor exploración del genoma humano efectuada hasta la fecha examinó a 7000 probandos y 500.000 polimorfismos mononucleóticos (PMN). Sin embargo, los resultados mostraron solo seis PMN supuestamente implicados en la inteligencia, cada uno con minúsculos efectos sobre la diferencia entre individuos. Tres de los PMN se encontraban en regiones de ADN intergénico; los demás se encontraban en intrones (porciones de genes que no codifican proteínas). Es posible que todos tuvieran efectos reguladores sobre la actividad génica, pero la función de las proteínas codificadas por los tres genes conocidos nos invita a sospechar que los PMN no influyen, de una forma obvia, sobre la cognición; antes bien, conducirían a sutiles variaciones en el desarrollo cerebral básico y en el rendimiento celular.

PMN	UBICACIÓN EN EL GENOMA	FUNCIÓN DEL ADN CIRCUNDANTE	EFECTO
1	*Entre genes*	Desconocido	0,2%
2	*Entre genes*	Desconocido	0,2%
3	*Entre genes*	Desconocido	0,1%
4	En el gen *DNAJC13*	Codifica una chaperona (proteína) encargada de numerosas funciones celulares	0,4%
5	En el gen *TBC1D7*	La proteína que codifica activa una enzima que participa en la síntesis proteínica, el mantenimiento celular básico y el procesamiento sensorial	0,1%
6	En el gen *FADS3*	Codifica una proteína que interviene en la síntesis de ácidos grasos y en el control de su concentración en la membrana celular	0,2%

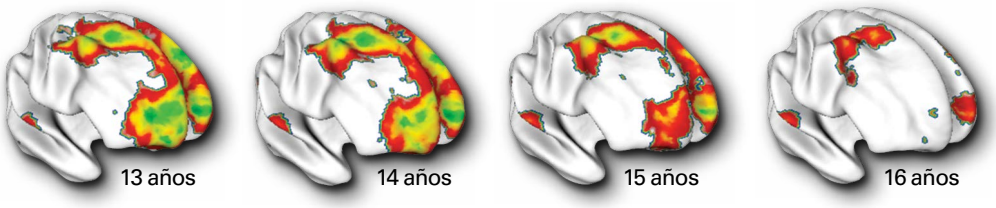
ña, sin duda, una gran dificultad. Además, resulta enteramente posible que en una lista de genes vinculados a la inteligencia figuren muchos que, en realidad, carecen de función cerebral específica. Turkheimer sugiere el siguiente experimento mental: imaginemos un gen que esté relacionado con la anchura del canal de parto. Las mujeres portadoras de un alelo que tienda a que tal canal sea estrecho tendrán mayores dificultades para alumbrar y sus hijos correrán un mayor riesgo de sufrir en el parto cierto grado de anoxia. Por esta causa, su progenie podría presentar, en promedio, un CI ligeramente inferior al de los hijos de mujeres que poseen una versión distinta del gen. Algunos de esos niños serían portadores del gen del canal estrecho.

Aunque esos niños posean un gen que muestra correlación con CI bajos, ¿hemos de concluir que se trata de un gen de la inteligencia? No. Es un gen asociado al canal de parto. Las formas en que los genes podrían mostrar correlación con el CI varían tanto que desentrañarlas resulta una tarea casi imposible.

Las investigaciones de Turkheimer ilustran otro aspecto de la compleja relación que existe entre genes e inteligencia: los genes no actúan con independencia del ambiente. Un mismo gen produce efectos distintos en ambientes diferentes. Turkheimer llegó a esa conclusión cuando se percató de que en los estudios sobre inteligencia de gemelos, efectuados con muestras grandes, figuraban pocos niños de familias pobres (las personas pobres suelen carecer de tiempo, recursos o interés para participar en estudios no remunerados).

Turkheimer descubrió otras bases de datos que sí contenían mayor proporción de niños pobres. Analizó las puntuaciones obtenidas en los tests por centenares de mellizos, teniendo en cuenta su situación socioeconómica (que incluye factores como la renta familiar y el nivel de estudios de los padres). Observó que el vigor del efecto genético dependía de la situación socioeconómica. En los niños pertenecientes a familias ricas, alrededor del 60 por ciento de la variación en el CI respondía a causas genéticas. En el caso de las familias indigentes, en cambio, la influencia de los genes era prácticamente nula.

En 2003, Turkheimer y sus colaboradores publicaron esos resultados. En mayo de 2007, observaron la misma pauta en otra base de datos. En lugar de comparar cocientes intelectuales, analizaron los resultados de 839 pares de gemelos en el NMSQT, una prueba de valoración escolar, de 1962. Una vez más, se demostró que la influencia de los genes en la variación de los resultados



académicos era escasa entre los niños de familias pobres y notable en las económicamente solventes. Turkheimer postula que la pobreza conlleva poderosas fuerzas ambientales que conforman la inteligencia ya en el seno materno, en la escuela y en lo sucesivo. Pero cuando los niños crecen en la relativa estabilidad de un hogar con desahogo económico, las diferencias de origen genético emergen.

Por si no bastara semejante complejidad, se está observando que los genes alteran el efecto que el ambiente ejerce sobre nuestra inteligencia. Un grupo de científicos británicos descubrió en 2007 una asociación entre la lactancia natural y la mejora del CI, aunque solo cuando los niños eran portadores de cierto alelo de un gen concreto. Los portadores de otra variante del gen, aunque fuesen amamantados por su madre, no obtenían puntuaciones diferentes de las de niños alimentados con leche artificial.

Los genes pueden influir también en la conducta, de modo que influyen en el desarrollo de la inteligencia. Según Johnson, las personas crean su propio ambiente. Si un niño muestra interés por las matemáticas o el dibujo, es más probable que le regalen un libro de matemáticas o lápices de colores. De ese modo practicará más y diferirá del niño que no tiene el libro o los lápices. Los padres responden en función de lo que hace el niño. Sin embargo, los modelos de estudio no miden bien esa realimentación.

Este efecto podría explicar una de las regularidades más desconcertantes que aparecen en los estudios sobre inteligencia llevados a cabo con gemelos: ¿por qué la influencia de los genes sobre las puntuaciones de los tests se deja sentir más con el tiempo? La respuesta se hallaría en la capacidad de los genes para influir en el moldeado de nuestro ambiente intelectual. La búsqueda de nuevas experiencias, la lectura de libros o el gusto por la conversación son factores que pueden modificar el cerebro. Conforme el niño va tomando las riendas de su vida, el efecto podría ser más acusado.

La inteligencia corresponde a una propiedad cerebral emergente. La idea de que nacemos con quince genes (por dar una cifra) que graban de forma indeleble cuánta inteligencia vamos a poseer y el modo en que se va a desarrollar nuestro cerebro es errónea.

¿Por qué estudiar la inteligencia?

La inteligencia entraña una complejidad enorme. Y la ciencia apenas ha logrado avanzar en su comprensión, pese al esfuerzo empeñado. No obstante, muchos expertos en inteligencia siguen viendo en esta empresa aspectos prácticos que justifican el esfuerzo. Haier, por ejemplo, confía en que una comprensión de la inteligencia, en cuanto fenómeno cerebral, ayudará a los profesores a diseñar recursos didácticos más eficaces. Mejorar la educación de las personas constituye uno de los mayores retos del siglo XXI.

Plomin sugiere que la comprensión del perfil génico de los individuos tal vez facilite el hallazgo de métodos óptimos para alentar y promover el aprendizaje. Si, como él vaticina, los estudios con micromatrices acaban por revelar los genes de la inteligencia, quizá resulte factible efectuar pruebas en los niños para averiguar de qué alelos son portadores. Ello permitiría confeccionar un índice de riesgo genético. Se detectarían rasgos genéticos indicativos de riesgo de dislalia o dislexia, con la esperanza de pronosticar e intervenir a tiempo mediante programas preventivos.

Algunos psicólogos se conforman con que la inteligencia constituya una parte fascinante de la naturaleza humana. En la opinión de Turkheimer, la inteligencia y los índices que la miden resultan ser, en muchos sentidos, los mejores predictores de toda la psicología. Por eso resultan tan fascinantes. Las calificaciones obtenidas en el SAT se hallan lejos de ser un predictor exacto de cómo vamos a desenvolvernos en otros asuntos, pero su capacidad pronóstica supera de lejos el mero conocimiento de nuestra personalidad. La inteligencia funciona. He aquí una cualidad psicológica palpable que nos permite efectuar pronósticos sobre las personas. Su propio carácter escurridizo, evidenciado cuando tratamos de aferrarla de forma numérica y concreta, constituye un problema científico apasionante. ★

Artículo publicado en *Investigación y Ciencia* n.º 387

PARA SABER MÁS

Intellectual ability and cortical development in children and adolescents. Philip Shaw et al. en *Nature*, vol. 440, págs. 676-679, 2006.

The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: Converging neuroimaging evidence. Rex E. Jung y Richard J. Haier en *Behavioral and Brain Science*, vol. 30, págs. 135-154, 2007.

Genomewide quantitative trait locus association scan of general cognitive ability using pooled DNA and 500K single nucleotide polymorphism micromatrices. Lee M Butcher et al. en *Genes, Brain and Behavior*, vol. 7, n.º 4, págs. 435-446, 2008.

EN NUESTRO ARCHIVO

Genética y cognición. Robert Plomin y John C. DeFries en *IyC*, julio de 1998.

El factor de inteligencia general. Linda S. Gottfredson en *Inteligencia viva*, colección Temas, n.º 17, 1999.

EPIGENÉTICA Frank M. Spinath, de la Universidad de Saarbrücken, es uno de los genetistas conductuales más destacados en Alemania. Afirma que gran parte de las capacidades intelectuales son innatas, aunque no determinantes

«Nuestros genes buscan el entorno más conveniente»

Profesor Spinath, ¿se hereda la inteligencia?
No cabe duda de que la inteligencia, en gran medida, se hereda. De todos modos, debe aclararse esta afirmación, ya que, en los últimos años, un gran malentendido ha estado envenenando el debate sobre la parte heredada o adquirida de las capacidades cognitivas. Heredable a menudo se equipara con inalterable o predestinado. Así, muchas personas entienden bajo el concepto de influencia genética que los genes se ocupan de que una característica personal determinada no pueda cambiar, independientemente de las experiencias de cada uno a lo largo de la vida. Esto carece de sentido.

Entonces, ¿qué significa la herencia cuando hablamos de inteligencia?
La herencia describe la participación de los factores genéticos en las diferencias entre personas. En la investigación de genética y ambiente no nos centramos en características individuales de la inteligencia, sino que examinamos las diferencias de numerosos individuos. Resulta muy distinto analizar la variabilidad de los valores del cociente intelectual de muchos individuos a preguntarse si un cociente intelectual se debe a las experiencias vitales o a un factor genético. Esto último no puede investigarse de manera sistemática. La ciencia no avala la idea de que los genes establezcan el destino de nuestra capacidad intelectual. Hoy en día sabemos que la herencia y el ambiente cooperan en múltiples aspectos. Los genes, según las condiciones de vida, se activan o desactivan; a su vez, las características heredadas influyen en determinadas condiciones del entorno. Este entramado es indisoluble.

¿A qué se refiere cuando afirma que nuestro genoma influye en el entorno?
Tomemos como ejemplo a un bebé que, debido a una variante genética específica, reacciona con ímpetu a los estímulos externos. Ríe y se muestra alegre en cuanto alguien se dirige a él. De manera análoga, los adultos buscamos el contacto con un niño de estas características antes que con uno callado y absorto en sí mismo. Los estímulos sociales aumentan las posibilidades de que el pequeño interaccione con el ambiente de forma intensa

GEHIRN UND GEIST / FLORIAN MERDES

FRANK M. SPINATH

Es profesor de psicología diferencial y diagnosis psicológica en la Universidad del Sarre en Saarbrücken. Tras cursar sus estudios en psicología y el doctorado en la Universidad de Bielefeld trabajó en el King's College de Londres bajo la dirección de Robert Plomin, experto en la investigación con gemelos.

y, de esta manera, reciba nuevos estímulos a lo largo de su desarrollo. En cierto modo, nuestros genes escogen el entorno que más les conviene.

Podría decirse que «a quien tiene, se le dará»...
Esta es una de las variantes. También existen pruebas de que, bajo las condiciones adecuadas, una dotación genética precaria puede compensarse con la ayuda y los estímulos necesarios.

Si la separación entre la influencia de los genes y del ambiente resulta vana, ¿qué sentido tienen los estudios con gemelos?
Por una parte, tiene usted razón, un simple modelo aditivo basado en el principio de que los genes más el ambiente nos llevan a ser lo que somos se queda corto. No obstante, hoy disponemos de una serie de métodos que nos permiten concluir afirmaciones diferenciadas. Con ellos determinamos, entre otras, las correlaciones herencia-ambiente. Estas nos ofrecen información sobre el modo en que la variación genética interacciona con la del entorno. En un principio, podría decirse que cuanto más parecidas son las condiciones externas en las que vivimos, más importantes se tornan las disposiciones individuales.

Sin embargo, cuantificar la influencia genética no significa que se sepa qué factor hereditario influye en la inteligencia ni de qué modo.
Correcto. La búsqueda del gen de la inteligencia ha resultado hasta ahora infructuosa. Aunque en los estudios de asociación del genoma completo se encuentran a menudo factores hereditarios que podrían explicar determinadas diferencias en la inteligencia de los sujetos, los hallazgos conseguidos a menudo no son replicables. Por tanto, poseen un escaso valor informativo.

Dentro de la comunidad científica, ¿existe un consenso sobre qué se entiende por inteligencia? Se dice que es aquello que miden las pruebas de inteligencia.
El artífice de esta cita es Boring. Su reivindicación proviene de principios de siglo xx, pero la situación ha cambiado considerablemente desde entonces. Las competencias principales que conforman la inteligencia son el pensamiento deductivo, las capacidades lingüísticas, la comprensión visuoespacial y la memoria. Bajo un prisma estadístico, dichas habilidades mantienen una estrecha relación.

¿Existen múltiples tipos de inteligencia?
En general, las personas que puntúan bien en uno de los ámbitos obtienen buenos resultados en el resto. Existe un denominador común. Se habla de inteligencia general o del factor g. En un contexto médico, en la diagnosis y la terapia de pacientes con lesión cerebral tiene sentido examinar cada dominio por separado, ya que, por ejemplo, la comprensión espacial o léxica pueden estar limitadas, pero no otras capacidades. Sin embargo, en sujetos sanos, el cociente intelectual proporcionará una medida general fiable que puede predecir otras variables, entre ellas, el éxito escolar o profesional.

La idea de inteligencias múltiples, difundida, entre otros, por el psicólogo Howard Gardner, ¿propone el deseo de que cada persona pueda ser inteligente a su manera?
Esta propuesta genera, en todo caso, efectos curiosos, si se piensa que puede proclamarse una inteligencia espiritual, artística o sexual. La inteligencia, en el más estricto sentido de la palabra, tiene poco que ver con este tipo de talentos.

¿A veces no considera su ámbito de investigación como un campo de minas plagado de malentendidos y prejuicios?
No. Este fenómeno que comenta no afecta a la investigación en sí, sino al modo en que la opinión pública y los medios de comunicación se hacen eco de ella. Hoy en día, los estudios con gemelos son tantos y tan representativos que proporcionan un buen análisis transversal de la sociedad. A pesar de las dificultades metodológicas, proporcionan conocimientos muy interesantes. Sabemos, por ejemplo, que la influencia de los genes sobre la inteligencia aumenta con la edad. Mientras que en la infancia esa influencia alcanza un 25 por ciento, en la edad adulta se eleva hasta el 70 por ciento. Ello puede parecer, en un principio, contraintuitivo: al fin y al cabo, a lo largo de nuestra vida acumulamos experiencias. Por tanto, la influencia de los genes debería disminuir de forma paulatina con la edad. Sin embargo, no es así. En gran parte, buscamos y elaboramos el entorno de manera activa.

GEHIRN UND GEIST / FLORIAN MERDES

Cuando, de acuerdo con nuestra predisposición genética, cada uno de nosotros nos rodeamos de un círculo de amigos concreto, leemos determinados libros y practicamos ciertas aficiones, podemos consolidar la manifestación de nuestros talentos.

¿El cociente intelectual se encuentra cada vez más precondicionado por la genética?
Lo dicho: genética y ambiente se condicionan mutuamente. Supongamos que usted y yo hemos crecido en la misma familia y que nuestros padres se han preocupado de tratarnos del mismo modo. Las posibles diferencias entre nosotros las atribuiríamos a nuestra dotación genética. En un contexto social y mucho mayor, sucede lo mismo: en un país donde la educación, la información o la buena alimentación se encuentran al alcance de la mayoría de la población, las características ambientales son parecidas y la variación genética destaca con mayor fuerza. Según estos principios, las afirmaciones del tipo «el setenta por ciento del cociente intelectual está condicionado por la genética» no son generalizables. En una sociedad en la que existen grandes diferencias sociales o una discriminación sistemática de un sector de la población, los genes no resultan tan decisivos en lo que a inteligencia se refiere, puesto que las condiciones ambientales son muy dispares.

¿Tiene sentido la comparación de inteligencia entre grupos, etnias o sexos?
En mi opinión, la pregunta debería plantearse de manera distinta: ¿con qué intención se comparan grupos o etnias? ¿Qué se espera de ello? A menudo se comete el error de interpretar una necesidad biológica a partir de las diferencias observadas. El trasfondo cultural y las experiencias subjetivas desempeñan un papel importante en el resultado de las pruebas cognitivas. Si las mujeres creen que su capacidad de comprensión para los números o la técnica es reducida porque el cerebro femenino no se halla preparado para ello, obtendrán resultados peores en estas tareas. La convicción ejerce un efecto, aunque carezca de una base «real». Cuando los profesores de primaria afirman que las chicas son menos hábiles en matemáticas que los varones, contagian esa creencia a las alumnas. Pese a que los resultados de un test se consideran un método de evaluación objetiva, las convicciones y los prejuicios ejercen una gran influencia en los sujetos y, así, en los resultados. Sin embargo, no nos percatamos tan fácilmente de ello.

«La inteligencia es una característica dinámica que no se deja reducir a una dotación genética determinada»

¿Cuán versátil es la inteligencia? ¿Pueden alterarse con facilidad las capacidades cognitivas?
Gran parte de nuestra herencia genética no revela nada sobre la versatilidad de la inteligencia. Existen personas que, apoyándose en parte en datos científicos, desarrollan entrenamientos para mejorar la inteligencia. Sin embargo, detrás de estos ejercicios se esconden a menudo intereses comerciales. La mayoría de los estudios demuestran que un programa de entrenamiento cerebral tiene un efecto temporal que solo concierne a la actividad trabajada. No debe creerse que con resolver los enigmas de lógica o superar niveles en los juegos de ordenador se logra un aumento general de la inteligencia.

Desde siempre, la investigación sobre la inteligencia ha sido un punto de discrepancia dentro de la política: para unos, la injusticia social es resultado del talento; para otros, esta idea solo apoya la injusticia existente. ¿Influye ello en su trabajo?
Como investigadores de la inteligencia, estamos automáticamente libres de cualquier sospecha de seguir un modelo social conservador o de querer seleccionar entre los superdotados y los menos listos. La inteligencia es una característica dinámica que no se deja reducir a una dotación genética supuestamente determinada. Resulta problemático atribuir, de modo global, una inteligencia mayor o menor a un determinado grupo de población, a una nación o a un sexo. Por lo general, las diferencias entre dos individuos elegidos al azar en una misma sociedad son mayores que las diferencias medias entre grandes poblaciones. Cabe añadir la dificultad de elaborar una prueba de inteligencia intercultural justa. El hábito a las situaciones de examen o la propia imagen examinando influyen en el resultado.

A pesar de todo, se escuchan, una y otra vez, argumentos del tipo «todo está condicionado por la genética, ¿para qué necesitamos más requisitos?».
Tales tesis tan populistas se difunden la mayoría de las veces con fines concretos, como desatar emociones y vender libros. Cualquier experto lo sabe. En cambio, la discusión dentro del ámbito de la investigación resulta más bien tranquila y goza de un gran consenso. En efecto, la inteligencia se hereda en gran parte, pero debemos crear condiciones para que cada persona pueda desarrollarla de manera óptima. Ello contribuye al bienestar del individuo y de la sociedad. ★

Artículo publicado en *Mente y Cerebro* n.º 63

Entrevista realizada por *Christoph Böhmert,* psicólogo de la Cátedra de Comunicación Científica e Investigación Científica del Instituto de Tecnología de Karlsruhe, y *Steve Ayan,* psicólogo y redactor de la revista *Gehirn und Geist*, edición alemana de *Mente y Cerebro*.

SciLogs

www.scilogs.es

La mayor red de blogs de investigadores científicos

Meteoritos y ciencias planetarias
Historias sobre meteoritos
Josep M. Trigo-Rodríguez
Instituto de Ciencias del Espacio - CSIC

Homo nanus
Una visión del futuro desde la nanotecnología
Alberto Luis D'Andrea
Universidad de Buenos Aires

Retos ambientales del siglo xxi
Panorama ambiental a nivel global
Gerardo Ceballos
Universidad Nacional Autónoma de México

Cuantos completos
Tecnologías cuánticas y mucho más
Carlos Sabín
Instituto de Física Fundamental del CSIC

La bitácora del Beagle
Avances en neurobiología
Julio Rodríguez
Universidad de Santiago de Compostela

Química, aire y ambiente
La química del mundo que nos rodea
Xavier Giménez Font
Universidad de Barcelona

Y muchos más...

¿Eres investigador y te gustaría unirte a SciLogs?
Envía tu propuesta a **redaccion@investigacionyciencia.es**

Puedes adquirirlo en quioscos y en nuestra tienda

www.investigacionyciencia.es

Teléfono: 935 952 368 | contacto@investigacionyciencia.es